

для
высшей
школы

В. М. Капустин
М. Г. Рудин
А. М. Кудинов

Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий



«Химия»

РГУ нефти и газа
им. И. М. Губкина



*В. М. Капустин,
М. Г. Рудин,
А. М. Кудинов*

Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий

Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

«Химия»



**РГУ нефти и газа
им. И. М. Губкина**

МОСКВА 2012

УДК 665.6/.7(075.8)

ББК 35.514-6*3,1

К20

Редактор О. А. Черткова

Рецензент: Директор ОАО "Ленгипронефтехим" А. С. Фомин

Издание осуществлено при финансовой поддержке
SNC-Lavalin(UK)Ltd и Chicago Bridge & Iron (CB&I)

Капустин В. М., Рудин М. Г., Кудинов А. М.
К20 Основы проектирования нефтеперерабатывающих и неф-
техимических заводов.— М.: Химия, 2012.— 440 с.: илл. (Учеб-
ники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведе-
ний).

ISBN 978-5-98109-104-9

Приведены основные сведения об инжиниринге, охарактеризованы составные части проектирования, стандарты и нормы проектной документации для строительства, управление и организация проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов и установок. Освещены вопросы, связанные с созданием технологической части проекта, расчетом аппаратуры и оборудования. Рассмотрены проблемы энерго-снабжения предприятий и проектные решения в области организации производства, охраны природы, снабжения заводов сырьем и вспомога-тельными средствами.

Для студентов нефтяных и нефтехимических вузов и факультетов; может быть также полезна инженерно-техническим специалистам предприятий и проектных организаций нефтеперерабатывающей, нефтехимической и смежных отраслей промышленности.

УДК 665.6/.7(075.8)
ББК 35.514-6*3,1

ISBN 978-5-98109-104-9

© В. М. Капустин, М. Г. Рудин, А. М. Кудинов, 2012
© Издательство «Химия», 2012



Тысячи работающих в разных странах мира и обладающих исключительно высокой квалификацией экспертов в области углеводородного сырья и химической продукции помогают нам поддерживать наш авторитет, завоеванный благодаря реализации, зачастую в тяжелейших условиях, проектов с соблюдением норм техники безопасности, бюджета и графика. SNC-Lavalin UK — это глобальный центр передовых технологий в сфере освоения шельфовых месторождений нефти и газа. Мы разрабатываем комплексные, экономически эффективные и грамотные решения для всего жизненного цикла проекта: проектирование, строительство и техническое обслуживание.

Откройте для себя наш мир.

Откройте для себя компанию SNC-Lavalin.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ | КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ | ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ | ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ | FEED | РАБОЧЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ | EPC/EPCM | PMS/PMT | МОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ | ОПОРНЫЕ ЧАСТИ ПЛАТФОРМ | ТРУБОПРОВОДЫ | ГЛУБОКОВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ | ПЛАВУЧИЕ СИСТЕМЫ | ПРОЕКТЫ РАННЕЙ ДОБЫЧИ | НАЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ | ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЛЯ АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

SNC-Lavalin (UK) Ltd

*ул. Ф. Энгельса, д. 32, строение 1
6-й этаж, офис 602-611
105005 г. Москва, Россия
E-mail: sncl.uk@snclavalin.com
www.snclavalin.com*

CB&I — глобальный лидер в области проектирования

и строительства систем производства СПГ, нефтеперерабатывающих и нефтегазохимических комплексов — расширяет свое присутствие в России

Основанная в 1889 г. компания Chicago Bridge & Iron (CB&I) сегодня является одним из ведущих и крупнейших международных подрядчиков по проектированию и строительству, работающих в нефтегазовой промышленности, в области СПГ, нефтепереработки, переработки газа и нефтехимии. CB&I давно и активно работает в России

Компания CB&I хорошо известна на российском рынке через свое подразделение Lummus Technology. В 1970-х гг. технология Lummus была использована для строительства установки по производству этилена в Нижнекамске, который на долгие годы стал крупнейшим этиленовым производством СССР и России. Lummus Technology активно участвует в модернизации российских этиленовых производств, обладая уникальным опытом проектирования крупнотоннажных комплексов производства этилена мощностью более 1 млн т этилена в год, работает с ведущими российскими нефтехимическими компаниями над реализацией новых проектов мирового масштаба в России

Технологические процессы компании известны во всем мире своей надежностью и эффективностью. Lummus Technology владеет лицензиями более чем на 70 собственных технологических процессов и имеет более 1400 действующих и заявленных патентов. Компания является мировым лидером в области технологий производства этилена и пропилена — более 40 % мирового производства этилена и более 30 % мирового производства пропилена осуществляется на установках Lummus.

CB&I предоставляет весь цикл работ по реализации проектов — от технологий и концептуального проектирования до выполнения всего комплекса работ по рабочему проектированию, закупкам и строительству (EPC). При этом компания имеет один из лучших в промышленности показателей по безопасности и прекрасную репутацию в управлении проектными рисками. CB&I хорошо знает специфику работы в России, особенности логистики, возможности местных поставщиков и подрядчиков, имеет налаженные связи с рядом ведущих российских проектных институтов.

Только за последние 10 лет компания CB&I выполнила более 30 проектов. Именно компанией CB&I построены первые и единственные в России системы хранения сжиженного природного газа в рамках реализации проекта Сахалин-2.

Растущий в России интерес к СПГ открыл для CB&I новые перспективы. В настоящее время компания проектирует завод по производству сжиженного природного газа для проекта Ямал СПГ и сооружения хранения и отгрузки Штокмановского ГКМ.

Для CB&I Россия — интересный и чрезвычайно перспективный рынок. Существующие здесь комплексные крупномасштабные проекты требуют особого подхода к планированию и реализации. Компанией CB&I был открыт новый операционный центр в Москве, призванный повысить эффективность реализации проектов. CB&I планирует продолжать укреплять свои лидирующие позиции в области СПГ, нефтегазохимии и нефтепереработки в России.

Более подробную информацию вы сможете найти на сайте компании www.cbi.com.

РФ, 117485 г. Москва, ул. Обручева 30/1, стр.1.

Телефон: +7 495 989 6210, факс: +7 495 989 6211

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
Введение	12
РАЗДЕЛ I	
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	13
<i>Глава 1. Основные сведения об инжиниринге. Классификация инжиниринга</i>	<i>13</i>
1.1. Из истории развития инжиниринга	13
1.2. Формы оказания инжиниринговых услуг	15
1.3. Сопоставление международной и российской деятельности инжиниринговых компаний	16
1.4. Составные части инжиниринга. Ключевые процессы создания объекта капитального строительства	18
<i>Глава 2. Понятие о проектировании. Составные части проектирования ..</i>	<i>22</i>
2.1. Что такое проект?	22
2.2. Составные части проектирования	23
2.3. Прединвестиционная фаза проекта	24
2.3.1. Основные понятия	24
2.3.2. Этапы реализации прединвестиционной фазы. Предпроектная документация	26
2.3.3. Проектный анализ	34
2.3.4. Инженерно-геологические изыскания на площадке строительства. Выбор земельного участка для строительства	37
2.4. Инвестиционная фаза проекта	39
2.4.1. Этапы разработки проектной документации	39
2.4.2. Состав проектной документации	41
2.4.3. Задание на проектирование и основные исходные данные для проектирования	44
2.4.4. Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию	48
2.5. Госэкспертиза и утверждение проектной документации	55
2.6. Детальное (рабочее) проектирование	57
2.7. Авторский надзор за строительством предприятий, зданий и сооружений	58
2.7.1. Общие положения	58
2.7.2. Организация и осуществление авторского надзора	61
<i>Глава 3. Стандарты и нормы проектной документации для строительства (СПДС)</i>	<i>66</i>
<i>Глава 4. Стоимость проектных и изыскательских работ. Нормативная продолжительность проектирования в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности</i>	<i>72</i>

<i>Глава 5. Управление проектированием. Организация проектирования</i>	78
5.1. Управление проектированием	78
5.2. Организация проектирования	89
5.3. Сравнение методов проектирования зарубежных инжиниринговых и российских проектных компаний	102
РАЗДЕЛ 2	
РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	108
<i>Глава 6. Разработка технологической части проекта НПЗ и НХЗ</i>	108
6.1. Современные схемы переработки нефти и производства нефтехимической продукции	108
6.2. Основные виды перерабатываемого сырья	116
6.3. Исходные данные для разработки технологической части проекта	117
6.4. Составление материальных балансов производства и схем материальных потоков завода	123
6.5. Составление схем и балансов заводов с использованием программных средств	139
6.6. Товарный баланс НПЗ	140
6.7. Определение потребности в реагентах, катализаторах, сжатом воздухе, азоте, водороде	141
6.8. Промышленная безопасность и охрана труда	142
<i>Глава 7. Проектирование технологической части установок и цехов (производств)</i>	145
7.1. Технологические установки, входящие в состав завода	145
7.2. Исходные материалы для проектирования технологической установки	146
7.3. Разработка технологической схемы установки	150
7.4. Технологические задания смежным специалистам	154
7.5. Проектирование обвязки оборудования трубопроводами	161
7.6. Компоновка оборудования	169
7.7. Составление спецификаций	170
7.8. Система автоматизированного проектирования нефтеперерабатывающих заводов	171
7.9. Трехмерное проектирование трубопроводов и создание трехмерной модели	177
<i>Глава 8. Аппаратура и оборудование. Основы технологического расчета. Поставщики оборудования</i>	181
8.1. Реакторы	181
8.2. Ректификационные колонны	187
8.3. Абсорбционные колонны	193
8.4. Теплообменные аппараты	196
8.5. Трубчатые печи	198
8.6. Насосы	203
8.7. Компрессоры	205
8.8. Моделирование технологических процессов	206
<i>Глава 9. Проектирование объектов общезаводского хозяйства</i>	209
9.1. Прием и хранение сырья	211

9.2. Приготовление товарной продукции	216
9.3. Хранение товарной продукции	220
9.4. Отгрузка товарной продукции	222
9.5. снабжение реагентами, катализаторами, смазочными маслами ...	226
9.6. снабжение сжатым воздухом, азотом и водородом	231
9.7. Факельное хозяйство	235
9.8. Система снабжения топливом	238
9.9. Лабораторный контроль производства	241
9.10. Технологические трубопроводы	244

Глава 10. Схема планировочной организации земельного участка завода	246
10.1. Размещение завода. Ситуационный план	247
10.2. Принципы построения схемы планировочной организации земельного участка НПЗ и НХЗ	248
10.3. Транспортные коммуникации	254
10.4. Организация рельефа вертикальной планировкой. Водоотвод с площадки	255
10.5. Транспортные системы	256
10.6. Благоустройство и озеленение промышленной площадки	257
10.7. Охрана предприятия	258
10.8. Титульный список объектов предприятия	259

Глава 11. Энергообеспечение предприятия	260
11.1. Теплоснабжение	260
11.2. Электроснабжение	271
11.3. Водоснабжение	284

Глава 12. Охрана окружающей среды от загрязнения вредными выбросами НПЗ и НХЗ	291
12.1. Общие положения	291
12.2. Источники вредных выбросов в атмосферу	294
12.3. Проектные решения по уменьшению загрязнения атмосферы ...	296
12.4. Сточные воды: источники их образования, характеристика, системы канализации	298
12.5. Очистные сооружения	304
12.6. Установление предельно допустимых и временно согласованных выбросов для НПЗ и НХЗ	305
12.7. Мероприятия по охране окружающей среды	306
12.8. Проектирование санитарно-защитных зон	313

Глава 13. Разработка монтажной и строительной частей проекта	320
13.1. Монтажное проектирование	320
13.2. Строительные задания	324
13.3. Строительное проектирование	329

Глава 14. Стоимость строительства и расчет технико-экономических показателей	337
14.1. Определение сметной стоимости строительства	337
14.2. Технико-экономические показатели НПЗ и НХЗ	351

РАЗДЕЛ 3

ИНЖИНИРИНГ ЗАКУПОК И ПОСТАВОК 358

<i>Глава 15. Обеспечение строящихся НПЗ и НХЗ оборудованием и материалами</i>	358
15.1. Материально-техническое обеспечение проектов	358
15.2. Организация комплектования оборудованием строящихся и реконструируемых предприятий	362
15.3. Организация приемки оборудования	365
15.4. Опыт организации поставки оборудования зарубежными компаниями	369

РАЗДЕЛ 4

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НПЗ и НХЗ 372

<i>Глава 16. Реализация инвестиционных проектов</i>	372
16.1. Участники инвестиционно-строительного проекта	372
16.2. Способы строительства и варианты организации инвестиционно-строительных процессов	375
16.3. Этапы (пусковые комплексы) строительства	378
16.4. Выдача разрешения на строительство	379
16.5. Инжиниринг в организации строительства объектов	382
16.6. Страхование строительно-монтажных работ и услуг	391
16.7. Организация контроля качества в строительстве	393
16.8. Строительный контроль (технический надзор)	394
16.9. Государственный строительный надзор	397
16.10. Инжиниринг закупок и поставок	401
16.11. Организация пусконаладочных работ	401
16.12. Выдача разрешения на ввод объекта в эксплуатацию	402
16.13. Сдача-приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов	404
16.14. Завершение инвестиционно-строительного проекта	408

Приложения 412

<i>Приложение 1. Примерный перечень ответственных строительных конструкций и работ, скрываемых последующими работами и конструкциями, приемка которых оформляется актами промежуточной приемки ответственных конструкций и актами освидетельствования скрытых работ</i>	412
---	-----

<i>Приложение 2. Перечень рекомендуемых федеральных законов, постановлений Правительства, нормативных и инструктивных документов (стандарты, СНиПы, нормы, правила, положения государственного и отраслевого уровня), используемых при проектировании</i>	414
---	-----

<i>Приложение 3. Предельные количества опасных веществ, наличие которых на опасном производственном объекте является основанием для обязательной разработки Декларации промышленной безопасности</i>	420
--	-----

<i>Приложение 4. Рекомендации по выборочной проверке качества выполнения основных видов строительно-монтажных работ</i>	421
---	-----

<i>Приложение 5. Основные термины, понятия и положения, используемые при осуществлении инвестиционной строительной деятельности в Российской Федерации</i>	426
--	-----

Рекомендуемая литература	436
--------------------------------	-----

ПРЕДИСЛОВИЕ

Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность насчитывает тысячи предприятий по всему миру. Она определяет потребность в нефти, которой добывается все больше и больше. В настоящее время добыча нефти достигла 4,5 млрд т в год. Предприятия по переработке нефти имеют в своем составе установки, на которых осуществляются процессы при повышенных температурах и давлениях. Это производства повышенной взрыво-, пожароопасности, строительство которых требует огромных капиталовложений. Строительство современных комплексов нефтепереработки и нефтехимии мощностью до 10 млн т/год по нефти оценивается в 10–12 млрд долларов США. Проектирование таких производств представляет собой серьезную техническую задачу.

Прошло более 25 лет со дня выхода в свет книги М. Г. Рудина и Г. Ф. Смирнова "Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов". Эта книга была написана в эпоху существования СССР, когда нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью централизованно управляло единое все-союзное министерство, когда проектные институты подчинялись определенным управлениям этого министерства и были специализированы. Одни институты отвечали за процессы первичной переработки нефти, другие — за отдельные процессы деструктивной переработки нефти, третьи — за процессы нефтехимии, четвертые — за общезаводское хозяйство. Проектировались заводы-близнецы, что, конечно, удешевляло проектирование, но главной задачей являлось обеспечение регионов Советского Союза нефтепродуктами и продуктами нефтехимии.

В конце 70-х годов XX в. была принята стратегическая программа по глубокой переработке нефти, которая ставила своей задачей довести глубину до 75 %, что позволяло выйти на средний мировой уровень.

Проектные институты в это время имели централизованный бюджет, руководство осуществлялось из Министерства нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР, существовал достаточно регламентированный свод законов, норм и требований. По каждому предприятию определялся генеральный проектировщик, который должен был все знать об этом предприятии, контролировал генеральный план предприятия и все проектные работы.

Несмотря на то что все проектные институты Советского Союза имели свою специализацию по видам проектных работ, каждое

предприятие имело как бы куратора в лице генерального проектировщика. А Министерство представляло собой центральный орган который отвечал не только за проектирование, но и за поставку оборудования, за руководство проектом и ходом строительства.

По современной терминологии можно сказать, что это была мощнейшая в стране инжиниринговая компания, которая была монопольной и от которой шли основные указания по капиталовложениям, срокам строительства и контролю за ходом и качеством работ.

В США, западно-европейских странах строительство и модернизация нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств шло другим путем. Создавались, как правило, мощные частные инжиниринговые международные компании, которые объединяли в своем составе важнейшие элементы модернизации и строительства, а именно: базовое и детальное проектирование, руководство проектом, поставку оборудования, строительство и авторский надзор. К моменту распада СССР (началу 90-х годов XX столетия) в нефтяном мире работали такие мощнейшие инжиниринговые компании, как "Foster-Wheeler", "Fluor Daniel", "ABB — Lummus-Global", "Tecnimont", "Technip" и т. д.

Распад СССР (1991 г.) привел к серьезным последствиям в отрасли. Министерство НП и НХП перестало существовать. Программа глубокой переработки нефти осталась без финансирования и не была выполнена.

Нефтяная промышленность была поделена на нефтяные вертикально-интегрированные компании, в состав которых вошли заводы нефтепереработки и нефтехимии. Вопросы реконструкции и нового строительства заводов стали рассматриваться в рамках нефтяных компаний наряду с объектами нефтедобычи и транспортировки. Так как нефтепереработка и нефтехимия всегда нуждались в более серьезных капиталовложениях и отдача от них была менее экономически выгодной, чем от нефтедобычи и транспортировки, в 90-е гг. XX в. модернизация старых и строительство новых заводов практически не финансировались. Исключение составляют компании "ЛУКОЙЛ", Тюменская нефтяная компания и Татнефть.

Централизованное проектирование в России рухнуло, специализированные проектные институты стали никому не нужны, госбюджетные заказы прекратились, 90-е годы стали для большинства проектных институтов "черными" в своей истории. Надо было коренным образом менять подходы к проектированию — уходить от централизованного проектирования к работе проектных организаций в условиях рынка, соединить элементы централизованного и "рыночного" проектирования. Все это происходило при резком наплыве иностранных инжиниринговых компаний.

В начале XXI в. оставшиеся и вновь организованные проектные институты вместе с иностранными инжиниринговыми компаниями представляли собой разношерстный рынок проектных услуг.

Предлагаемая книга обобщает опыт проектирования на этом рынке и формулирует научные основы базового и детального про-

ектирования в составе современной инжиниринговой компании. В книге изложены основные принципы разработки различных частей проекта, освещены вопросы организации проектирования.

Настоящее издание коренным образом меняет представление о проектировании, сложившееся в советское время, и дает ключ к пониманию роли проектирования в современный период.

При работе над книгой авторы руководствовались федеральными законами, постановлениями Правительства РФ, нормативными документами по проектированию и строительству, Положением о Государственной экспертизе проектной документации и нормативными правовыми актами и документами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Авторы благодарят коллег, оказавших помощь советами при работе над рукописью, а также выражают признательность рецензенту — директору ОАО «Ленгипронефтехим» А. С. Фомину — за ценные замечания, учтенные при подготовке книги к печати.

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное использование капитальных вложений в строительстве в значительной степени зависит от качества проектирования и уровня разработки проектно-сметной документации для строительства. В процессе проектирования закладываются основы экономической эффективности будущего предприятия.

Проектирование промышленного строительства выделилось в самостоятельную отрасль инженерного труда сравнительно недавно. Ранее оно велось децентрализованно, проекты разрабатывались отделами или конторами заводов и трестов, конструкторскими бюро научно-исследовательских институтов. Рост объемов строительства и, соответственно, увеличение масштабов проектных работ привели к необходимости создания сети проектных институтов, разрабатывающих проекты на строительство объектов промышленного и жилищно-гражданского строительства. Одновременно происходила специализация отдельных групп проектировщиков: технологи, механики, специалисты по водоснабжению и канализации, отоплению и вентиляции и др.

По сложившейся в России практике проектные и изыскательские организации в стране специализированы. Специализация осуществлена по отраслям промышленности и народного хозяйства, разделам и частям проектов, территориальному признаку. Существует система, при которой отдельные институты являются генеральными проектировщиками предприятий своих отраслей, изготавливая проекты и сметы на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение. По их поручению отдельные части проектов разрабатываются в порядке субподряда другими проектными организациями.

Так, проведение изыскательских работ ведут специализированные изыскательские организации регионов, на территории которых должно строиться предприятие; проектирование внеплощадочного водоснабжения и канализации передается институту "Союзводоканалпроект", а проектирование внеплощадочного железнодорожного транспорта — институту "ПромтрансНИИпроект".

Работы по созданию проектов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов могут быть разделены на два вида — проектирование технологических установок и проектирование общезаводского хозяйства, отличающиеся по объему и содержанию выполняемой технической документации. В самостоятельных главах будут освещены вопросы, касающиеся технологической и других частей проектов установок нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Глава 1

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНЖИНИРИНГЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНЖИНИРИНГА

Нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности в 2009 г. исполнилось 150 лет. Именно в 1859 г. тридцатидевятилетний бывший железнодорожный кондуктор Э. Дрейк пробурил первую нефтяную скважину, что позволило получать промышленное количество нефти с минимальными затратами. Мир получил возможность использовать осветительный керосин, получаемый из нефти, для освещения городов. В США и России резко возросло число нефтеперегонных заводов, которые осуществляли простейшую перегонку с целью получения керосина. Возникли потребности в услугах инжиниринговых компаний, которые могли бы осуществлять строительство таких заводов.

1.1. Из истории развития инжиниринга

Инжиниринг как сектор рыночной экономики возник тоже полтора столетия назад в Великобритании, когда впервые стали продаваться услуги инженеров (вначале единоличных, а затем и групп инженеров, объединенных в инженерные фирмы), востребованные промышленниками при строительстве новых заводов и модернизации действующих.

Активное развитие инжиниринг получил примерно 50–60 лет назад, фактически после Второй мировой войны. Тогда стали осуществляться крупные проекты восстановления и модернизации промышленности в Европе, а позднее началась масштабная индустриализация стран третьего мира. В связи с этим возникла новая по тому времени потребность в комплексных инженерных услугах и проектах "под ключ". В частности, требовалось не только построить промышленный объект, но и помочь заказчику в обучении кадров и оказать последующее техническое содействие в освоении пе-

редаваемых технологий. Вследствие этого услуги в области инжиниринга стали все более разнообразными, возникли национальные и международные рынки инжиниринговых услуг.

В 1970-е и 1980-е гг. сложилось представление об основных современных формах международной деятельности в области предоставления инженерных услуг. Европейская экономическая комиссия ООН разработала, например, Руководство по составлению международных договоров инжиниринга.

Большой объем работ по унификации и стандартизации деятельности в области инжиниринга был выполнен под эгидой Всемирного банка и Европейского банка реконструкции и развития, что позволило сформировать единый подход к обоснованию инвестиций и принятию инвестиционных решений на базе инженерных разработок, учета экологических и социальных факторов.

В то же время российская линия развития инженерного дела существенно отличалась от международной и опиралась на собственную базу понятий. То, что за рубежом относили к инжинирингу, в России определяли как изыскания, проектирование, строительство и монтаж оборудования, авторский надзор, ввод в эксплуатацию объекта и т. д. В итоге за многие десятилетия в России и в мире накопились весьма значительные различия в организации инженерного дела и в методах решения инженерных задач.

Оксфордский словарь трактует инжиниринг как деятельность по применению научных знаний для целей проектирования, строительства, управления машинами и установками.

В современной практике используют еще более конкретное определение инжиниринга.

Инжиниринг — одна из признанных форм повышения эффективности бизнеса, суть которой состоит в предоставлении услуг исследовательского, проектно-конструкторского, расчетно-аналитического, производственного характера, включая подготовку обоснований инвестиций, выработку рекомендаций в области организации производства и управления, а также реализации продукции. Инжиниринг охватывает все этапы инвестиционного цикла и включает:

- проведение предварительных исследований;
- разработку инноваций;
- проектирование новой техники и технологии;
- подготовку бизнес-плана/технико-экономического обоснования;
- выполнение проектно-изыскательских работ;
- разработку рекомендаций по подготовке, организации и обслуживанию строительства;
- разработку рекомендаций по эксплуатации оборудования;
- консультирование заказчика.

1.2. Формы оказания инжиниринговых услуг

На практике инжиниринг в инвестиционной сфере — это прежде всего предоставление услуг инженеров в интересах инвестиционного заказчика (или его представителя — технического заказчика), а также подрядчика. Инвестиционный заказчик использует услуги инженерных компаний, привлекая их на условиях подряда для разработки технико-экономических обоснований проектов (ТЭО), инженерных изысканий, подготовки проектной документации, выбора оборудования, авторского надзора за работой подрядчика.

Часто многие из указанных видов работ принимает на себя подрядчик, и тогда уже он привлекает инженерные компании для выполнения изыскательских и проектных работ.

Кроме того, подрядчик сам нуждается в специфических инжиниринговых услугах для обеспечения его подрядной деятельности, в частности в разработке сетевых графиков строительно-монтажных работ, расчетов потребностей в строительной технике и механизмах, в оптимизации режимов их работы, в проектировании временных строительных поселков, в автоматизации и компьютеризации и т. д.

Инженерная деятельность осуществляется специализированными инженерными, инженерно-консультационными и инженерно-исследовательскими компаниями. В России кроме вышеназванных компаний инженерная деятельность (или ее составные части) проводится проектными, изыскательскими и отраслевыми научно-исследовательскими и проектно-технологическими институтами, конструкторскими и опытно-конструкторскими бюро.

Начиная с 1970-х гг. отмечается ряд новых тенденций в развитии инженерной деятельности, проявляющихся в интеграции инжиниринга со строительным производством и поставками материально-технических ресурсов. Данная тенденция привела к возникновению проектно-строительных (инженерно-строительных) фирм.

Другая тенденция проявилась в интеграции инжиниринга с процессами финансирования и управления проектами. Это привело к развитию фирм, осуществляющих управление проектами "под ключ" с полным комплексом не только инжиниринговых услуг, но и организаций финансирования, управления поставками материально-технических ресурсов и выполнения строительно-монтажных работ, а также пуска возведенного объекта в эксплуатацию. Такие фирмы могут не иметь своих строительных мощностей, а управляют работой привлекаемых проектировщиков, строителей и поставщиков.

Существуют различные классификации форм инженерной деятельности (инжиниринга).

Наиболее полной является классификация инжиниринга, данная Европейской экономической комиссией ООН, приведенная в табл. 1.1.

Для российской практики наиболее характерным из известных в мире является консультационный инжиниринг (consulting

Таблица 1.1. Классификации форм инженерной деятельности Европейской экономической комиссии ООН

Инжиниринг	Содержание
Консультационный	Проектирование, авторский надзор, планирование и подготовка строительства (ППР, сетевые графики), контроль за проведением СМР (технический заказчик), испытания, экспертиза, консультации
Технологический	Предоставление технологий для строительства и эксплуатации объектов, передача лицензий, производственного опыта и т. д.
Строительный и/или общий	Проектирование, поставки оборудования, его монтаж и строительство
Комплексный	Проектирование, поставки оборудования, руководство СМР и сдача объекта "под ключ"
Техническое содействие	Услуга или ряд услуг, оказываемых в ходе реализации проекта и (или) после его окончания для освоения переданных технологий, оборудования, осуществления авторского надзора и обучения кадров

engineering), связанный с предпроектными исследованиями, проектированием объектов строительства и осуществлением авторского надзора за реализацией проектных решений.

В то же время относительно мало освоено технологический инжиниринг (process engineering), состоящий из предоставления заказчику технологий (включая передачу технологий, патентов, производственного опыта и знаний, а также обучение персонала и надзор за использованием технологий).

1.3. Сопоставление международной и российской деятельности инжиниринговых компаний

При сопоставлении международной и российской практики ведения инжиниринговой деятельности заметны существенные различия в организационных формах и системе взаимоотношений инжиниринговых фирм с участниками инвестиционно-строительного процесса (табл. 1.2).

Российская практика наиболее близка к одному из методов, применяемых за рубежом, согласно которому инвестиционный заказчик нанимает инжиниринговую фирму в качестве проектировщика (генерального проектировщика), технического заказчика (контроль и прием работ, выполненных подрядчиком), а также в целях осуществления авторского надзора.

Вместе с тем за рубежом большое распространение получили методы, при которых инжиниринговая компания осуществляет руководство проектом и выполняет весь комплекс работ в объеме строительного инжиниринга, а также руководство проектами на условиях "под ключ" в объеме комплексного инжиниринга, обеспечивая зачастую организацию финансирования проекта.

Таблица 1.2. Сравнение международной и российской практики

Вид инжиниринга		Организационная форма	
Международная практика	Российский аналог	Международная практика	Российский аналог
Консультационный	Исследования и пред-проектные разработки Изыскания Экспертиза Консультации, согласования	Инженерные фирмы Инженерно-консультационные фирмы	Инженерные фирмы Инженерно-консультационные фирмы Инженерно-изыскательские организации Проектные институты Проектно-изыскательские институты Научно-проектные институты Консультационные фирмы
Технологический	Исследования и разработка технологий Конструкторская деятельность Опытно-промышленное производство	Инженерно-исследовательские фирмы Инженерные фирмы заводо-изготовителей оборудования	Научно-исследовательские и технологические институты Конструкторские бюро Научно-производственные объединения
Строительный и/или общий	Строительный и/или общий	Инженерно-строительные фирмы Инженерные фирмы в составе подрядных фирм	Проектно-строительные фирмы Дирекция по строительству "под ключ" "Старстрой" (КТК)
Комплексный	Комплексный	Консорциумы	Крупные инженерно-строительные и промышленные концерны "Трансстрой", ФГУП "Технопромэкспорт", "Стройтрансгаз"

При реализации проектов на условиях "под ключ" инжиниринговая компания, как правило, действует в рамках консорциума и создает временное совместное предприятие — SPV (single purpose venture) для управления проектом с другими исполнителями проекта (кредиторами, подрядчиками, поставщиками). Существует практика, когда инжиниринговая компания в рамках такого консорциума не осуществляет общее руководство проектом, а выполняет традиционный ограниченный объем работ по модели консультационного или строительного инжиниринга.

Получает распространение метод реализации проектов на условиях "под готовую продукцию", "под реализацию готовой продукции".

Хотелось бы обратить внимание на то, что в последние годы в связи с резким удорожанием материалов, оборудования, строи-

тельства инжиниринговые компании отказываются работать на условиях "под ключ" и предлагают свои услуги по методу "открытая книга", который позволяет работать заказчику и инжиниринговой компании на условиях возмещаемых затрат, т. е. инжиниринговая компания показывает свои затраты за определенный срок, а заказчик проверяет расходы компании и их оплачивает. При этом подходе инжиниринговая компания защищает свои риски от возможного увеличения стоимости строительства, но заказчику приходится брать на себя эти риски, что может выливаться в дополнительные расходы на строительство объекта и снижение экономических показателей.

Конкретные формы участия инжиниринговых компаний в международных конкурсах на строительство объектов различного назначения и последующей реализации проектов при общих закономерностях весьма индивидуальны и гибки.

Сопоставительный анализ российской и международной практики показывает, что существует большой резерв для освоения российскими организациями международного опыта и стандартов взаимоотношений между инжиниринговыми, финансовыми и инвестиционными организациями, а также поставщиками технологий и оборудования.

1.4. Составные части инжиниринга. Ключевые процессы создания объекта капитального строительства

В общем инвестиционном процессе "инициирование—создание объекта—эксплуатация—утилизация или реконструкция" этап создания (строительства) объекта занимает почетное второе место. В осуществлении создания и строительства объекта центральную роль играют четыре процесса (рис. 1.1):

Е (engineering — проектирование);

Р (procurement — комплектация);

С (construction — строительство);

PM (project management — управление проектом).

В состав проектирования включают:

предпроектное проектирование: Декларация (Ходатайство) о намерениях, инвестиционный замысел, технико-экономический расчет (ТЭР), обоснование инвестиций (ОИ), базовый проект технологии процесса, инвестиционный проект;

инженерно-геологические изыскания;

проектное проектирование: расширенный базовый проект — FEED, проектная документация;

рабочее проектирование: детальный проект, рабочая документация;

авторский надзор в строительстве.

В состав комплектации входят организация поставок материалов и взаимодействие с компаниями, поставляющими оборудование и его доставку на место.

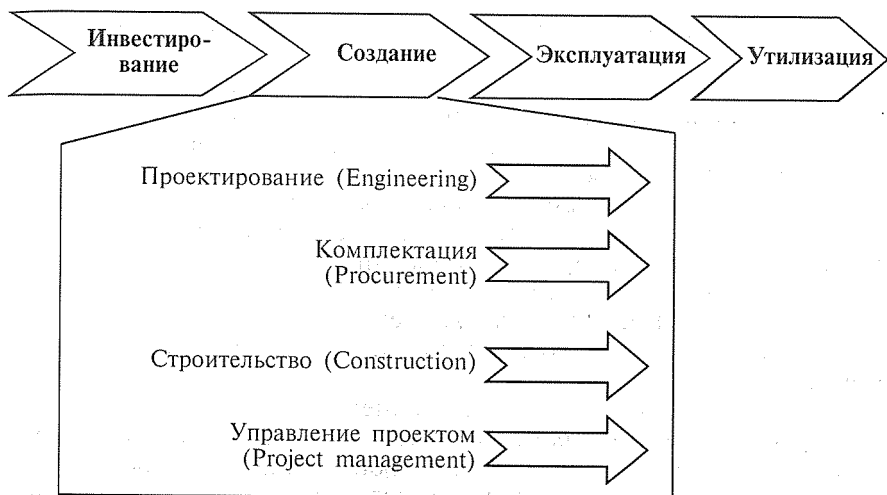


Рис.1.1. Ключевые процессы создания объекта строительства

Под строительством понимают сооружение объектов капитального строительства.

Управление проектом в широком понимании — это профессиональная деятельность, основанная на использовании современных научных методов, средств и технологий, ориентированных на получение эффективности конечных результатов, с соблюдением и использованием законодательной нормативной и справочной базы проектирования и строительства.

Если задать вопрос: "зачем нужно управлять проектом?", ответ будет простой: "для того, чтобы выполнить вовремя, в пределах сметы и в соответствии со спецификацией требований к нему". Традиционной областью применения "Управления проектами" являются строительство сложных промышленных и гражданских проектов и особенно объектов, строящихся на условиях "под ключ".

Объекты капитального строительства в зависимости от функционального назначения и характерных признаков подразделяют на следующие виды:

- а) объекты производственного назначения;
- б) объекты непромышленного назначения (здания, строения, сооружения жилищного фонда, социально-культурного и коммунально-бытового назначения);
- в) линейные объекты (трубопроводы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и др.).

По функционально-технологическому принципу предприятие делится на объекты основного производственного назначения, объекты подсобно-вспомогательного назначения, а также на объекты энергетического хозяйства, транспортного хозяйства и связи,

инженерных сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения.

Большой объем в составе нефтеперерабатывающего завода и нефтехимического предприятия занимают объекты предзаводской зоны и объекты так называемой внешней инфраструктуры:

а) предзаводская зона:

заводоуправление, центральная проходная, столовая, прачечная, газоспасательная станция, медсанчасть, объекты пожарной охраны, объекты военизированной охраны и т. д.;

б) объекты внешней инфраструктуры:

внеплощадочное теплоснабжение;

внеплощадочные водоснабжение и канализация; очистные сооружения;

внеплощадочное электроснабжение;

внеплощадочные транспортные объекты; железнодорожная станция "Заводская"; промывочно-пропарочная станция.

В свою очередь, **каждый вид подразделяется по характеру строительства на новое, реконструкцию и капитальный ремонт.**

Новым строительством в промышленном строительстве называется сооружение нового предприятия (объекта); новое строительство представляет собой комплекс строительно-монтажных и специальных работ и организационно-технических мероприятий, проводимых на основании разрешения на строительство в целях создания законченного строительством объекта, предназначенного для удовлетворения производственных, потребительских и иных функций.

Реконструкция — комплекс строительно-монтажных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей объекта (мощности, производительности, строительного объема, площади здания, строения, сооружения) или его назначения.

Капитальный ремонт — ремонт объекта капитального строительства для восстановления его ресурса с заменой при необходимости конструктивных элементов и систем инженерного оборудования, улучшения эксплуатационных показателей, если при проведении такого ремонта затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объекта.

Инжиниринг подрядчика. Инжиниринг подрядной строительной организации **включает две сферы** (рис. 1.2):

инжиниринг в рамках выполнения собственно монтажных работ;

инжиниринг как компонент работ ЕРС-подрядчика. Его можно назвать технологическим инжинирингом.

Строительный инжиниринг является неотъемлемой составляющей выполнения строительно-монтажных работ и включает управление вопросами качества, охраны труда, экологии, строительной техники, форм организации работ.

Технологический инжиниринг — это группа функций, которая связана с выполнением работ по выработке и согласованию (с заказчиком и поставщиками) технологических решений, включая

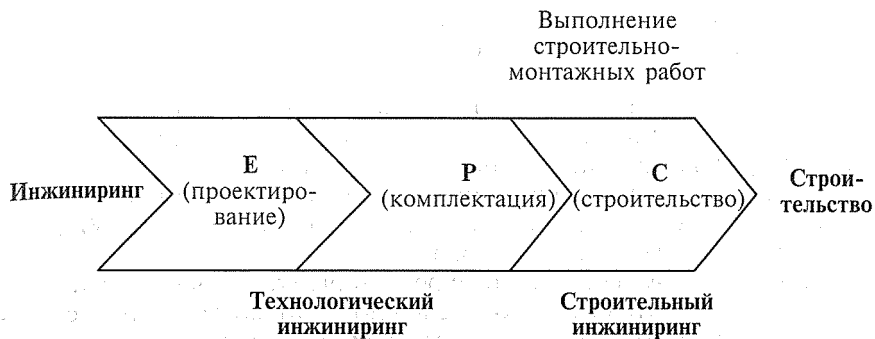


Рис. 1.2. Инженерное обеспечение деятельности подрядчика

выбор оборудования, по разработке и согласованию проектной документации в необходимом объеме.

При реализации инвестиционных проектов процессы могут выполняться специализированными организациями как отдельно, так и в различных комбинациях. Например, широкое распространение получает EPC-подряд, представляющий собой комплексное исполнение работ по проектированию, организации поставок и созданию объекта:

$$EPC = E + P + C.$$

В подобных проектах инжиниринг играет роль стержня всего цикла жизни реализации проекта — от формирования идеи до создания объекта.

В практике современного бизнеса встречаются различные варианты делегирования инжиниринговой компании ответственности за реализацию базовых процессов строительства.

Сегодня центр тяжести инжиниринговой деятельности все больше переносится на плечи специализированных инжиниринговых консалтинговых фирм и EPC-подрядчиков. За услугами заказчика остаются, как правило, все функции экспертизы и надзора.

Единой схемы исполнения и взаимодействия в инжиниринговых проектах специализированных инженерных компаний и EPC-подрядчиков нет. От проекта к проекту формы исполнения инжиниринга меняются, но тем не менее, можно проследить определенные тенденции.

Специализированные инжиниринговые компании, как правило, привлекаются:

заказчиками, инвесторами — на ранней стадии проекта для разработки концепции проекта, разработки технико-экономических обоснований;

заказчиками — в качестве инженера проекта, что может включать разработку тендерной документации, выбор подрядчиков и поставщиков и управление проектом;

заказчиками, инвесторами, финансовыми институтами, ЕРС-подрядчиками — в качестве независимых экспертов или технических аудиторов;

заказчиками, инженером проекта, ЕРС-подрядчиками — для выполнения конкретных видов проектно-изыскательских работ (например, изысканий, детального инжиниринга и др.);

заказчиками, инженером проекта, ЕРС-подрядчиками — для организации комплектации (поставок технологического оборудования и технологических материалов).

Таким образом, современные реалии рынка таковы: найти "просто" строителя относительно несложно. Однако заказчику становится важно, чтобы подрядчик отвечал не только за выполнение физических объемов согласно полученным чертежам, но и за качественно спроектированный и надежно построенный объект. Именно поэтому сегодня инжиниринг становится в большей или меньшей степени уделом каждой строительной компании. Более того, эффективное применение инжиниринга становится решающим фактором создания и сохранения стратегических конкурентных преимуществ строительной компании.

Глава 2

ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. Что такое проект?

Понятие "проект" объединяет разнообразные виды деятельности, характеризующиеся рядом общих признаков, основные из них таковы:

направленность на достижение конкретных целей, определенных результатов;

координированное выполнение многочисленных взаимосвязанных действий;

ограниченная протяженность во времени с определенным началом и концом.

Существует ряд определений термина "проект", каждое из которых имеет право на существование в зависимости от конкретной задачи, стоящей перед специалистом. Вот некоторые из них.

В самом общем виде проект (англ. project) — это *"что-либо, что задумывается или планируется, например большое предприятие"* (толковый словарь Webster).

В "Кодексе знаний об управлении проектами" проект — *некоторая задача с определенными исходными данными и требуемыми результатами (целями), обуславливающими способ ее решения*. Проект включает замысел (проблему), средства его реализации (решения проблемы) и получаемые в процессе реализации результаты (рис. 2.1).

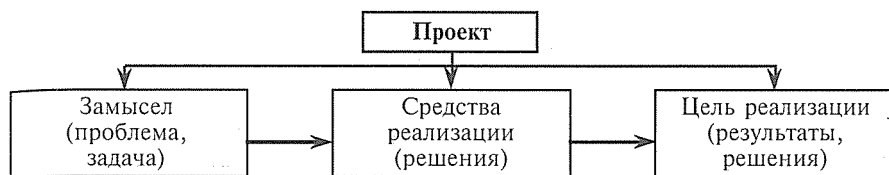


Рис. 2.1. Основные элементы проекта

Инвестиционный проект понимается как инвестиционная акция, предусматривающая вложение определенного количества ресурсов, в том числе интеллектуальных, финансовых, материальных, человеческих, для получения запланированного результата и достижения определенных целей в обусловленные сроки. Финансовым результатом инвестиционного проекта чаще всего является прибыль/доход, материально-вещественным результатом — новые или реконструированные основные фонды (объекты) или приобретение и использование финансовых инструментов или нематериальных активов с последующим получением дохода.

В том случае, когда результат реализации проекта — некоторый физический объект (здание, сооружение, производственный комплекс), определение проекта может быть конкретизировано следующим образом: **"Проект — целенаправленное, заранее проработанное и запланированное создание или модернизация физических объектов, технологических процессов, технической и организационной документации для них, материальных, финансовых, трудовых и иных ресурсов, а также управленческих решений и мероприятий по их выполнению"**.

Итак, в современном понимании проекты — это то, что изменяет наш мир: строительство жилого дома или промышленного объекта, программа научно-исследовательских работ, реконструкция предприятия, создание новой организации, разработка новой техники и технологии, сооружение корабля, создание кинофильма, развитие региона — это все проекты.

2.2. Составные части проектирования

В предыдущей главе нами сформулировано понятие инжиниринга, даны его международная классификация и его составные части. Важнейшей его составной частью является проектирование. Наш учебник посвящен проектированию, поэтому в дальнейшем мы будем детально описывать именно эту часть инжиниринга и влияние проектирования на остальные части инжиниринга.

Под проектированием объекта понимают деятельность компании по разработке предпроектной документации, выбору площадки для строительства, проведению изысканий на местности, созданию базовых проектов технологий процессов (установок и производств), разработке расширенного базового проекта (**FEED**) (в России это называют проектной документацией), разработке детального проекта (в России это называют рабочей документацией), выбору оборудования и ведению авторского надзора.

На рис. 2.2 представлены составные части проектирования: Рассмотрим каждую из составных частей проектирования.



Рис. 2.2. Составные части проектирования

2.3. Прединвестиционная фаза проекта

2.3.1. Основные понятия

На прединвестиционной фазе проекта решаются две основные задачи:

обоснование и принятие решения о целесообразности перехода к инвестиционной стадии проекта;

разработка пакета предпроектной документации, необходимой для последующей проектной подготовки строительства.

Основные термины, необходимые для понимания сущности прединвестиционной фазы проекта, таковы:

прединвестиционные исследования. Экспертно-аналитические разработки (технико-экономические соображения, технико-экономические расчеты, технико-экономический анализ и др.) и пред-

проектная документация по системообразующим инвестиционным и прочим проектам капитальных вложений;

предпроектная документация. Совокупность документов, на основе которых осуществляется предварительное изучение целесообразности инвестиционного проекта, апробирование и оценка его технических и экономических характеристик.

Предпроектная документация включает:

техничко-экономические соображения (ТЭС)/техничко-экономический расчет (ТЭР)/техничко-экономический анализ (ТЭА);

инвестиционный замысел;

Декларацию (Ходатайство) о намерениях;

обоснование инвестиций/ТЭО инвестиций;

бизнес-план;

базовый проект технологии (процесса);

расширенный базовый проект предприятия (FEED).

Примерная структура и состав предпроектных документов рассматриваются в разд. 2.3.2.

Прединвестиционные исследования (в мировой практике они называются **Pre-feasibility Studies**) проводятся на первой, прединвестиционной, фазе жизненного цикла инвестиционного проекта. Цели прединвестиционных исследований — определение возможных путей реализации и осуществимости проекта, в том числе выбор и предварительное обоснование его замысла, установление целевых параметров проекта в соответствии со стратегическими целевыми показателями компании, анализ внешней и внутренней среды, обоснование инвестиций и в конечном счете принятие решения о технической возможности и целесообразности реализации данного проекта.

Результат прединвестиционных исследований — согласованная, прошедшая экспертизу и утвержденная руководством компании предпроектная документация, позволяющая сделать выводы о хозяйственной необходимости; инвестиционной и технической возможности; коммерческой, экономической и социальной целесообразности инвестиций в строительство объекта при заданных параметрах, соблюдении требований и условий строительства с учетом его экологической и эксплуатационной безопасности.

Состав работ прединвестиционной фазы приведен на рис. 2.3.

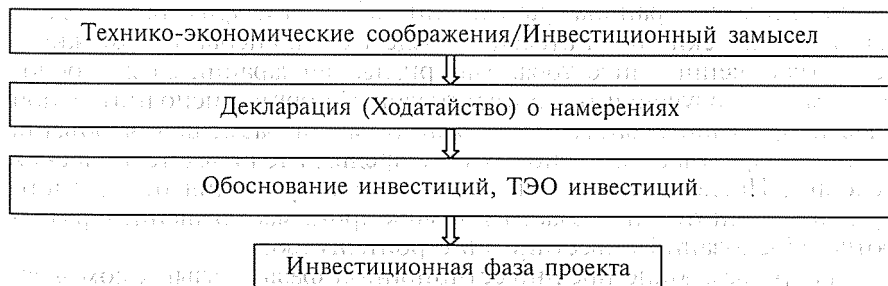


Рис. 2.3. Состав работ прединвестиционной фазы проекта

2.3.2. Этапы реализации прединвестиционной фазы. Предпроектная документация

Прединвестиционная фаза проекта в общем случае осуществляется в три стадии, на каждой из которых проводятся исследования и разрабатываются соответствующие основные предпроектные документы.

Принципиальная схема реализации этапов прединвестиционной фазы проектирования приведена на рис. 2.4.

На первом этапе прединвестиционной фазы, называемой исследование возможностей инвестирования (**Opportunity Studies** в зарубежной практике), формируется программа прединвестиционных исследований, проводится определение целей инвестирования, определяются назначение и мощность объекта строительства, номенклатура продукции, предварительное место (район) размещения объекта с учетом принципиальных требований и условий заказчика-застройщика, разрабатываются, согласовываются и оформляются договоры на проведение прединвестиционных исследований.

На данном этапе на основе необходимых исследований и проработок определяются источники финансирования, условия и средства реализации поставленной цели с использованием максимально возможной информационной базы данных. Заказчиком-застройщиком проводится оценка возможностей инвестирования и достижения намечаемых технико-экономических показателей. На данной стадии могут разрабатываться технико-экономические соображения и/или инвестиционный замысел (цели инвестирования). С учетом принятых на данном этапе решений заказчик начинает подготовку задания на разработку Декларации (Ходатайства) о намерениях.

На втором этапе прединвестиционной фазы, называемом предпроектные исследования (**Pre-feasibility Studies** в зарубежной практике), предусматривается разработка Декларации (Ходатайства) о намерениях инвестирования в строительство предприятий, зданий и сооружений для представления в установленном порядке в местные органы исполнительной власти. В этом документе производится выбор наиболее приемлемого варианта инвестирования в объект капитальных вложений (строительства), определение предварительных условий и места (района) размещения объекта и примерных технико-экономических показателей в пределах финансовых возможностей (ограничений) инвестора. Материалы Декларации служат основанием для получения от соответствующего органа исполнительной власти предварительного согласования места размещения объекта (акта выбора участка) и получения предварительных технических условий. После получения положительного решения от местного органа исполнительной власти заказчик принимает решение о разработке обоснований инвестиций в строительство.

На третьем этапе прединвестиционной фазы, называемом *технико-экономическая оценка/анализ осуществимости* (целесообразнос-

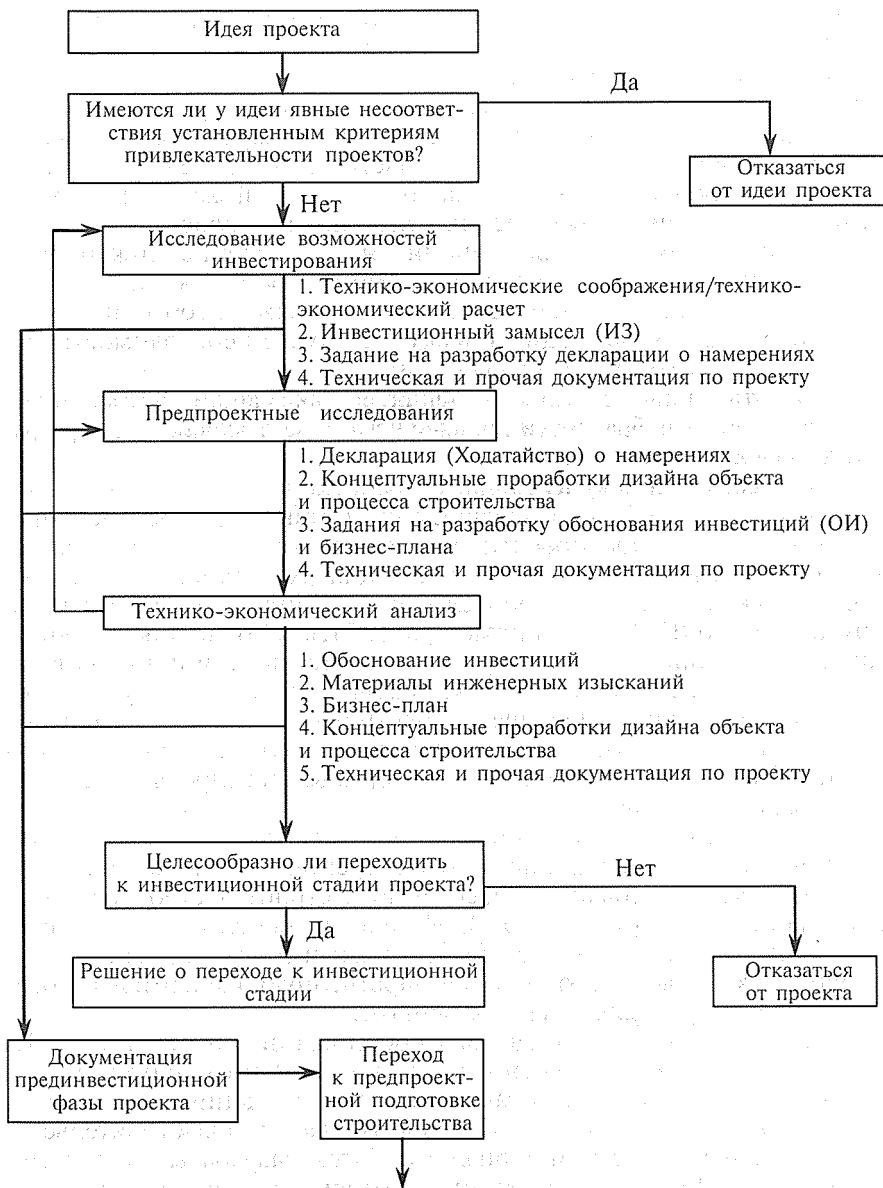


Рис. 2.4. Блок-схема реализации прединвестиционной фазы проекта:

ИЗ — инвестиционный замысел; ОИ — обоснование инвестиций.

ти) инвестирования (**Feasibility Studies** в зарубежной практике), по результатам положительного рассмотрения органом исполнительной власти Декларации (Ходатайства) о намерениях и предварительного согласования места размещения объекта строительства

принимается решение о разработке обоснования инвестиций (либо ТЭО инвестиций) — документации, позволяющей сделать выводы о хозяйственной необходимости, технической возможности, коммерческой, экономической и социальной целесообразности инвестиций в строительство объекта при заданных параметрах, соблюдении требований и условий строительства с учетом его экологической и эксплуатационной безопасности. На этой же стадии проводится определение практических действий по осуществлению инвестиций, оформляется разрешение на проведение инженерных изысканий на площадке предполагаемого строительства и осуществляются соответствующие изыскания в объеме, необходимом для прединвестиционной стадии проекта. В случае необходимости может разрабатываться его бизнес-план.

Результат данного этапа — принятие заказчиком-застройщиком решения о целесообразности дальнейшего инвестирования и о разработке проектной документации.

Предпроектная документация. Разработке проектной документации ранее (до 01.07.2008) предшествовал этап предпроектной проработки. Первым предпроектным документом был технико-экономический расчет (ТЭР), затем Декларация (Ходатайство) о намерениях инвестирования в строительство предприятия, зданий и сооружений (ДОН). Ходатайство разрабатывалось, как правило, заказчиком с привлечением проектных организаций и других юридических и физических лиц. Материалы Ходатайства служили основанием для получения решения местного органа исполнительной власти о возможности строительства предприятия, здания и сооружения. На основе этих материалов выдавались предварительные технические условия.

После получения положительного решения органа исполнительной власти по Ходатайству о намерениях заказчик приступал к разработке обоснования инвестиций в строительство предприятия, зданий и сооружений (ОИ). Материалы обоснования инвестиций в строительство (ОИ) были основными из предпроектных документов, которые проходили Государственную экспертизу и после их одобрения утверждались заказчиком.

На основании утвержденного обоснования инвестиций (ОИ) оформляли решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения предприятия или объекта и акта выбора земельного участка для строительства с прилагаемыми к нему материалами. Затем разрабатывались материалы ТЭО (Проект) строительства, которые подвергались (в части потенциально опасных и технически сложных объектов) государственной экспертизе с участием федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных для проведения специализированной экспертизы (далее именуются — **органы специализированной экспертизы**).

Окончательное выделение площадки для строительства (земельного участка) производилось только после согласования с заинтересо-

ванными организациями, прохождения государственной экспертизы и утверждения проектной документации заказчиком-застройщиком.

После ввода в действие с 01.07.2008 Постановления Правительства Российской Федерации "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию" разработка указанных выше предпроектных документов: технико-экономического расчета (ТЭР), обоснования инвестиций в строительство (ОИ), а также документов ТЭО (Проект) строительства не требуется (рис. 2.5). Вместо них в настоящее время разрабатываются прединвестиционные документы: инвестиционный замысел (цели инвестирования), Декларация (Ходатайство) о намерениях (ДОН), ТЭО инвестиций, инвестиционный проект, исходно-разрешительная документация (для гг. Москвы, Санкт-Петербурга) (рис. 2.6).

Эти предпроектные документы (прединвестиционные материалы), согласованные со всеми заинтересованными организациями, при необходимости прошедшие общественные слушания, экспер-

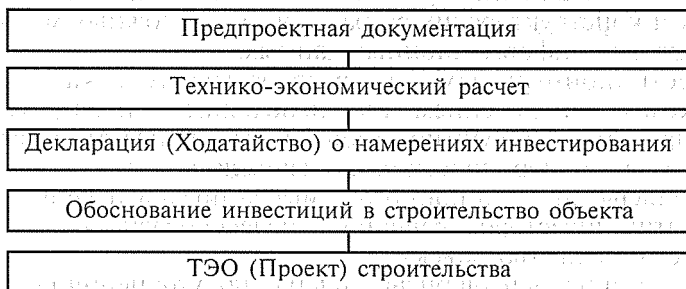


Рис. 2.5. Составные части предпроектной документации (до 01.07.2008)

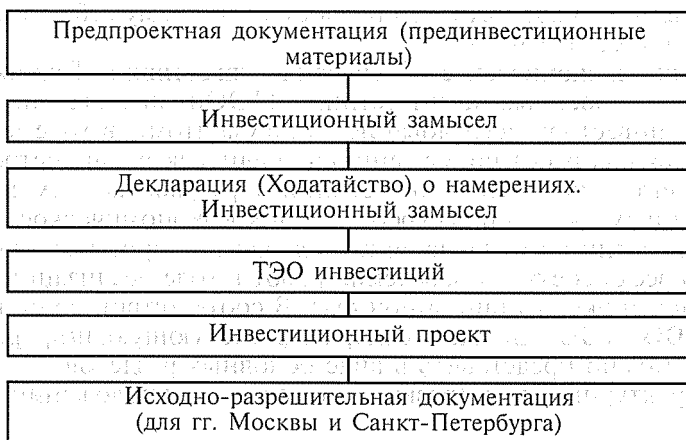


Рис. 2.6. Составные части предпроектной документации (прединвестиционных материалов) (после 01.07.2008)

тизу, служат основанием для предварительного отвода земельного участка и организации финансирования.

Затем эти прединвестиционные материалы утверждает заказчик-застройщик, после чего принимается решение о необходимости разработки проектной документации.

Ниже приводятся характеристика и краткое описание прединвестиционных документов.

Инвестиционный замысел. Создание объекта строительства осуществляется в непрерывном инвестиционном процессе с момента возникновения замысла (идеи) до сдачи объекта в эксплуатацию.

Разработка инвестиционного замысла проводится с учетом условий, данных и положений, содержащихся в градостроительной документации, прогнозах развития территорий (в том числе социальных, экологических и др.), материалах ранее проведенных маркетинговых исследований и разработанных проектных материалах объектов-аналогов, схемах развития и размещения производительных сил, промышленных узлов, проведенных научно-исследовательских и конструкторских разработок и каталожных материалов, а также других информационных данных.

Инвестиционный замысел разрабатывается, как правило, заказчиком с привлечением, при необходимости, на договорной основе проектных, проектно-строительных, консалтинговых организаций и других юридических и физических лиц.

Материалы инвестиционного замысла предназначены для:

принятия инвестором решения о целесообразности инвестирования в строительство объекта;

разработки элементов бизнес-плана, для уточнения источников финансирования, привлечения соинвесторов, заинтересованных в участии реализации инвестиционного замысла;

переговоров с федеральными и местными органами исполнительной власти о возможности предоставления ему субсидий, налоговых и иных льгот и др.

Технико-экономическое обоснование инвестиций. Технико-экономическое обоснование инвестиций (ТЭОи) является необходимым для инвестора исследованием (документом), в ходе которого проводится ряд работ по изучению и анализу всех параметров проекта (объекта и получателя инвестиций) и разработке схемы возврата вложенных средств и ресурсов. Технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта содержит подробную информацию обо всех аспектах проведения работ в ходе реализации инвестиционной и эксплуатационной фаз. В соответствии со стандартами **UNIDO**, ТЭОи должно содержать следующую информацию, которую можно представить в виде основных разделов.

1. Структурный план (резюме всех основных положений каждой главы).

2. Общие условия осуществления проекта и его исходные данные (авторы проекта, исходные данные по проекту, уже проведенные исследования стоимости и капиталовложений и т. д.).

3. Рынок сбыта, мощности производства и производственная программа [спрос и рынок, прогноз продаж, производственная программа, определение мощности (максимальной загрузки) предприятия и т. д.].

4. Материальные факторы производства (сырье и ресурсы, необходимые для производственного процесса), наличие ресурсов и сырья, положение с их поставками в настоящем и будущем, приблизительный расчет годовых издержек на местные и иностранные материальные факторы производства и т. д.

5. Места нахождения и территория (предварительный выбор места нахождения, включая, при необходимости, расчет стоимости аренды земельного участка или помещения и т. д.).

6. Проектно-конструкторская документация (предварительное определение рамок проекта, технология производства и оборудование, объекты гражданского строительства, необходимые для нормального функционирования предприятия и т. д.).

7. Организация предприятия и накладные расходы (приблизительная организационная структура, сметные накладные расходы и т. д.).

8. Трудовые ресурсы: предполагаемые потребности в ресурсах с разбивкой по категориям: рабочие, ИТР, служащие, основные специалисты (местные/иностранцы); предполагаемые ежегодные расходы на трудовые ресурсы в соответствии с вышеуказанной классификацией, включая накладные расходы на оклады и заработную плату и т. д.

9. Планирование сроков осуществления проекта (предполагаемый примерный график осуществления проекта, смета расходов на осуществление проекта и т. д.).

10. Финансовая и экономическая оценка (общие инвестиционные издержки, финансирование проекта, производственные издержки, финансовая оценка, национальная экономическая оценка и т. д.).

С учетом российской специфики в ТЭОи добавляются такие разделы, как:

11. Инвестиционный климат и риски (оценка инвестиционного климата в целом по стране и непосредственно в регионе, возможные риски и т. д.).

12. Достижение необходимого качества и обеспечение конкурентоспособности (конкурентные преимущества, система обеспечения мировых стандартов качества выпускаемой продукции и т. д.).

13. Эффективность бизнеса и возможные перспективы (оценка перспективности данного направления бизнеса, определение возможностей для развития данного вида бизнеса в выбранном регионе и т. д.).

Инвестиционный проект. Реализация инвестиционных проектов представляет собой новую и в недостаточной степени изученную сферу деятельности предприятий на российском рынке. Инвести-

ционный проект — это процесс осуществления комплекса взаимосвязанных действий, направленных на достижение определенных финансовых, экономических, социальных, инфраструктурных результатов. Основным инструментом реализации инвестиционного проекта является бизнес-план, который представляет собой технико-экономическое и финансовое обоснование эффективности инвестиций.

Инвестиционный проект представляет собой обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, в том числе необходимой проектно-сметной документации, а также описание практических действий по осуществлению инвестиций (бизнес-план).

Инвестиционный проект — это документ, который описывает все основные аспекты будущего коммерческого предприятия, анализирует все проблемы, с которыми оно может столкнуться, а также определяет способы решения этих проблем. Поэтому правильно составленный инвестиционный проект в конечном счете отвечает на вопрос: стоит ли вообще вкладывать деньги в это дело и принесет ли оно доходы, которые окупят все затраты сил и средств? Конечно, каждый предприниматель-новичок старается продумать эти вопросы, но очень важно составить инвестиционный проект на бумаге в соответствии с определенными требованиями и провести специальные расчеты. Это помогает заранее увидеть будущие проблемы и понять, преодолимы ли они и где надо заранее подстраховаться.

Овладение искусством разработки инвестиционных проектов (или бизнес-планов) сегодня становится крайне актуальным в силу трех причин:

во-первых, в нашу экономику идет новое поколение предпринимателей, многие из которых никогда не руководили хоть каким-нибудь коммерческим предприятием и поэтому плохо представляют весь круг ожидающих их проблем в рыночной экономике;

во-вторых, меняющаяся хозяйственная среда ставит и опытных руководителей предприятий перед необходимостью по-иному просчитывать свои будущие шаги и готовиться к конкурентной борьбе, в которой не бывает мелочей;

в третьих, рассчитывая получить иностранные инвестиции для подъема нашей экономики, необходимо уметь обосновывать свои заявки и доказывать инвесторам, что мы способны просчитывать все аспекты использования таких инвестиций.

Назначение инвестиционного проекта состоит в том, чтобы помочь предпринимателям и экономистам решить четыре основные задачи:

изучить емкость и перспективы будущего рынка сбыта;

оценить те затраты, которые будут необходимы для изготовления и сбыта нужной этому рынку продукции, и соизмерить их с теми ценами, по которым можно будет продавать свои товары, чтобы определить потенциальную прибыльность задуманного дела;

обнаружить все возможные "подводные камни", подстерегающие новое дело;

определить те сигналы и те показатели, на основе которых можно будет регулярно оценивать деятельность предприятия.

Бизнес-план. Бизнес-план не является обязательным предпроектным документом и разрабатывается по решению заказчика с целью привлечения финансовой поддержки от внешних инвесторов, а также банков; для которых бизнес-план — обязательный документ, подтверждающий коммерческую привлекательность проекта. Бизнес-план включает разделы, в которых должны содержаться:

описание целей и задач, которые необходимо решить предприятию, способы достижения поставленных целей и технико-экономические показатели предприятия и/или проекта в результате их достижения;

анализ рынка и информация о потребителях продукции и услуг; определение видов выпускаемой продукции и оказываемых услуг; план производства продукции и оказания услуг;

план создания основных фондов;

юридический, финансовый планы;

оценка рисков и страхование проекта;

схемы финансирования проекта, включая использование привлеченных средств;

организационный план (проектирование структуры управления проектом, формирование системы управления, создание команды проекта);

основные выводы по проекту и др.

Состав разделов бизнес-плана может изменяться в зависимости от условий осуществления проекта.

Исходно-разрешительная документация (для г. Москвы). Исходно-разрешительная документация содержит:

основные требования и рекомендации по размещению, объемно-пространственному решению объекта;

определение ориентировочных границ земельного участка;

ориентировочные технико-экономические показатели объекта;

совокупные требования и рекомендации согласующих организаций для проектирования и строительства;

определение возможности проведения работ по объекту в соответствии с экологическими и санитарно-гигиеническими требованиями к размещению объекта, его функциональному назначению, условиям эксплуатации, воздействию на окружающую среду;

рекомендации по стадийности проектирования;

возможность и условия инженерного обеспечения объекта.

Подготовка исходно-разрешительной документации проводится Москомархитектурой в соответствии с утвержденной градостроительной документацией или при наличии градостроительного обоснования размещения объекта.

Базовый проект технологии (процесса). Под термином "проект технологии" понимается комплекс научно-исследовательских, проектных и конструкторских решений технологического процесса, включая его аппаратурное (машинное) оформление и средства уп-

рвления, обеспечивающих способ проведения технологического процесса с целью получения определенных видов продукции из заданного сырья с соблюдением мероприятий по утилизации энергии и защите окружающей среды.

Базовый проект технологии (процесса) является документом, содержащим данные, необходимые для использования его (при привязке технологии к конкретным условиям) в качестве технологических решений при разработке проектной документации на строительство и реконструкцию объектов капитального строительства.

Расширенный базовый проект (FEED) — Front-end engineering design или предварительный проект. **FEED** — процесс концептуальной разработки проектов, применяемый в перерабатывающих отраслях промышленности, таких как разведка и добыча нефти, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, фармацевтическая промышленность и др.

Более подробное описание стадии (**FEED**) приведено в разд. 2.4.2.

2.3.3. Проектный анализ

Проектный анализ проводится как на прединвестиционной, так и на проектной стадиях инвестиционной фазы, с тем чтобы всесторонне исследовать будущий проект, спрогнозировать его ценность и результат.

Принято различать следующие виды проектного анализа:

- технический;
- финансовый;
- коммерческий;
- экологический;
- организационный (институциональный);
- социальный;
- экономический.

Для принятия решения об осуществлении проекта необходимо рассмотреть все его аспекты на протяжении всего проектного цикла.

В рамках **технического анализа** инвестиционных проектов изучают:

- техничко-технологические альтернативы;
- варианты местоположения;
- размер (масштаб, объем) проекта;
- сроки реализации проекта в целом и его фаз;
- доступность и достаточность источников сырья, трудовых и других ресурсов;
- емкость рынка для продукции проекта;
- затраты на проект с учетом непредвиденных факторов;
- график работ по проекту.

Эти задачи решаются с возрастающей точностью на стадиях прединвестиционных исследований разработки проектной и рабочей документации.

В процессе поэтапно проводимого технического анализа уточняются смета и бюджет проекта. При этом уточняются непредвиденные факторы, физические и ценовые, которые приводят к незапланированным расходам.

В ряде стран делаются попытки установить уровни таких расходов. Так, в США этот уровень колеблется от 5 % для простых, стандартных проектов до 15 % для сложных, уникальных.

Коммерческий анализ, его задача — оценить проект с точки зрения конечных потребителей продукции или услуг. В общем виде решаемые при этом задачи можно свести к трем:

- 1) маркетинг;
- 2) источники и условия получения ресурсов;
- 3) условия производства и сбыта.

Экологический анализ занимает особое место в проектном анализе, так как влияние деятельности человека на окружающую среду недостаточно изучено и, что самое главное, несовершенные с экологической точки зрения решения приводят к необратимым изменениям в окружающей среде.

Задача экологического анализа инвестиционного проекта — установление потенциального ущерба окружающей среде, наносимого проектом как в инвестиционный, так и в постинвестиционный период, а также определение мер, необходимых для смягчения или предотвращения подобного эффекта.

Организационный анализ — оценка организационной, правовой, политической и административной обстановки, в рамках которой проект должен реализовываться, а также выработка необходимых рекомендаций в части менеджмента, организационной структуры; планирования, комплектования и обучения персонала; финансовой деятельности; политики.

Социальный анализ — определение пригодности вариантов плана проекта для его пользователей. Результаты социального анализа должны обеспечить возможность выстраивания стратегии взаимодействия между проектом и его пользователями и поддержку населения, что способствовало бы достижению целей проекта.

Следует отметить, что социальный анализ весьма сложен прежде всего из-за затруднительности применения формальных методов и отсутствия стандартных методик и процедур. Вместе с тем успешное его проведение способствует улучшению плана проекта, а также его эффективности.

Социальные результаты в большинстве случаев поддаются стоимостной оценке и включаются в состав общих результатов проекта в рамках определения экономической эффективности.

Оценка жизнеспособности и финансовой реализуемости проекта. Для оценки жизнеспособности проекта сравнивают его варианты с точки зрения их стоимости, сроков реализации и прибыльности.

В результате такой оценки заказчик-застройщик должен быть уверен, что на продукцию, являющуюся результатом проекта, в течение всего его жизненного цикла будет держаться стабильный

спрос, достаточный для назначения такой цены, которая обеспечивала бы покрытие расходов на эксплуатацию и обслуживание объектов, выплату задолженностей и удовлетворительную окупаемость капиталовложений.

Оценка жизнеспособности проекта включает ответы на следующие вопросы:

возможно ли обеспечить требуемую динамику инвестиций?

способен ли проект генерировать потоки доходов, достаточные для компенсации его инвесторам вложенных ими ресурсов и взятого на себя риска?

Работа по оценке жизнеспособности проекта обычно проводится в два этапа:

1) из альтернативных вариантов проекта выбирается наиболее жизнеспособный;

2) для выбранного варианта проекта подбираются методы финансирования и структура инвестиций, обеспечивающие максимальную жизнеспособность проекта.

Финансовая реализуемость — показатель (принимаящий два значения — "да" или "нет"), характеризующий наличие финансовых возможностей осуществления проекта. Требование финансовой реализуемости определяет необходимый объем финансирования ИП. При выявлении финансовой нереализуемости схема финансирования и, возможно, отдельные элементы организационно-экономического механизма проекта должны быть скорректированы.

Финансовая реализуемость проверяется для совокупного капитала всех участников проекта, исключая общество (но включая государство и всех коммерческих участников, в том числе и кредиторов). Денежные потоки, поступающие от каждого участника в проект, являются в этом случае притоками (и берутся со знаком "плюс"), а денежные потоки, поступающие к каждому участнику из проекта, — оттоками (берутся со знаком "минус"). Помимо этого, рассматривается денежный поток самого проекта (в данном случае сумма потоков от выручки и прочих доходов — это притоки, записываемые со знаком "плюс", а инвестиционные и производственные затраты, не считая налогов, — это оттоки, записываемые со знаком "минус").

Итак, проект является финансово реализуемым, если на каждом шаге расчета алгебраическая (с учетом знаков) сумма притоков и оттоков всех участников и денежного потока проекта является неотрицательной.

Таким образом, можно заключить, что начальная (прединвестиционная) фаза имеет принципиальное значение для потенциального инвестора (заказчика, кредитора). Ему выгоднее потратить деньги, нередко немалые, на изучение вопроса "быть или не быть проекту" и при отрицательном ответе отказаться от идеи, чем начать бесперспективное дело.

На данном этапе инвестор (заказчик, кредитор) должен определить: инвестиционный замысел (идею) проекта; цели и задачи проекта; как в общих чертах проект выглядит; предварительно проанализировать осуществимость проекта; подготовить ходатайство (декларацию) о намерениях; подготовить обоснование инвестиций в строительство объекта. Если идея проекта оказалась приемлемой (технически, экономически, экологически и т. д.), можно приступить к более детальной проработке, проводимой методами проектного анализа.

2.3.4. Инженерно-геологические изыскания на площадке строительства. Выбор земельного участка для строительства

Важными этапами предпроектной проработки являются выбор площадки строительства и проведение на ней инженерно-геологических изысканий.

Инженерные изыскания для подготовки проектной документации для строительства, реконструкции выполняются в целях получения материалов о природных условиях территории, на которой будут осуществляться строительство; материалов, необходимых для обоснования компоновки зданий, строений, сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений для зданий и сооружений; материалов, необходимых для проведения расчетов фундаментов и конструкций сооружений, их инженерной защиты.

Ответственным за организацию выбора площадки является заказчик-застройщик, который поручает проектной организации разработку прединвестиционной и предпроектной документации по строительству будущего предприятия (или производственного объекта). Как правило, проектировщик предлагает несколько вариантов размещения предприятия. На основании разработанных материалов и обосновывающих расчетов по рекомендуемой площадке строительства заказчик-застройщик:

- 1) подготавливает предложения по включению объекта капитального строительства в схемы территориального планирования;
- 2) подготавливает и направляет в соответствующий орган государственной власти или местного самоуправления заявление о выборе земельного участка и предварительном согласовании места размещения объекта; о предоставлении земельного участка в постоянное (бессрочное) пользование (объекты федерального, регионального и местного значения) либо о предоставлении земельного участка в собственность или аренду;
- 3) оформляет документы на земельный участок и обеспечивает их государственную регистрацию;
- 4) получает технические условия присоединения к сетям инженерно-технического обеспечения, срок подключения объекта к се-

тям инженерно-технического обеспечения, срок действия технических условий, а также информацию о плате за подключение;

5) получает в установленном порядке градостроительный план земельного участка.

Выбор земельного участка для строительства. В соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации определен следующий порядок выбора земельных участков.

1. Юридическое лицо, заинтересованное в предоставлении ему земельного участка для строительства, обращается в исполнительный орган государственной власти или орган местного самоуправления с заявлением о выборе земельного участка и предварительном согласовании места размещения объекта.

2. Орган местного самоуправления по заявлению юридического лица обеспечивает выбор земельного участка на основе документов государственного кадастра недвижимости с учетом экологических, градостроительных и иных условий использования соответствующей территории и недр в ее границах посредством определения вариантов размещения объекта и проведения процедур согласования.

3. Органы местного самоуправления городских или сельских поселений информируют население о возможном или предстоящем предоставлении земельных участков для строительства, принимают решения о предварительном согласовании мест размещения объектов с учетом результатов опроса общественного мнения или референдумов.

4. Результаты выбора земельного участка оформляются актом о выборе земельного участка для строительства.

5. Исполнительный орган государственной власти (или орган местного самоуправления) принимает решение о предварительном согласовании места размещения объекта, утверждающее акт о выборе земельного участка в соответствии с одним из вариантов выбора земельного участка.

6. Копия решения о предварительном согласовании места размещения объекта с приложением схемы расположения участка на кадастровом плане или кадастровой карте соответствующей территории выдается заявителю.

7. Решение о предварительном согласовании места размещения объекта является основанием для последующего принятия решения о предоставлении земельного участка для строительства и действует в течение трех лет.

8. Исполнительный орган государственной власти или орган местного самоуправления на основании заявления юридического лица, заинтересованного в предоставлении ему земельного участка для строительства, и приложенного к заявлению кадастрового паспорта земельного участка принимает решение о предоставлении земельного участка для строительства.

2.4. Инвестиционная фаза проекта

2.4.1. Этапы разработки проектной документации

Разработка проектной документации осуществляется при наличии решения о предварительном согласовании места размещения объекта на основе утвержденных ОИ в строительство или иных предпроектных материалов, договора и задания на проектирование.

Для технически и экологически сложных объектов и при особых природных условиях строительства по решению заказчика-застройщика или заключению государственной экспертизы одновременно с разработкой проектной документации и осуществлением строительства могут выполняться дополнительные детальные проектные решения по отдельным объектам, разделам, вопросам.

Проектная документация, разработанная в соответствии с исходными данными, техническими условиями и требованиями, выданными органами государственного надзора (контроля) и заинтересованными организациями при согласовании места размещения объекта, дополнительному согласованию не подлежит, за исключением случаев, особо оговоренных законодательством Российской Федерации.

Основные этапы и общая схема разработки проектной документации представлены на рис. 2.7, 2.8.

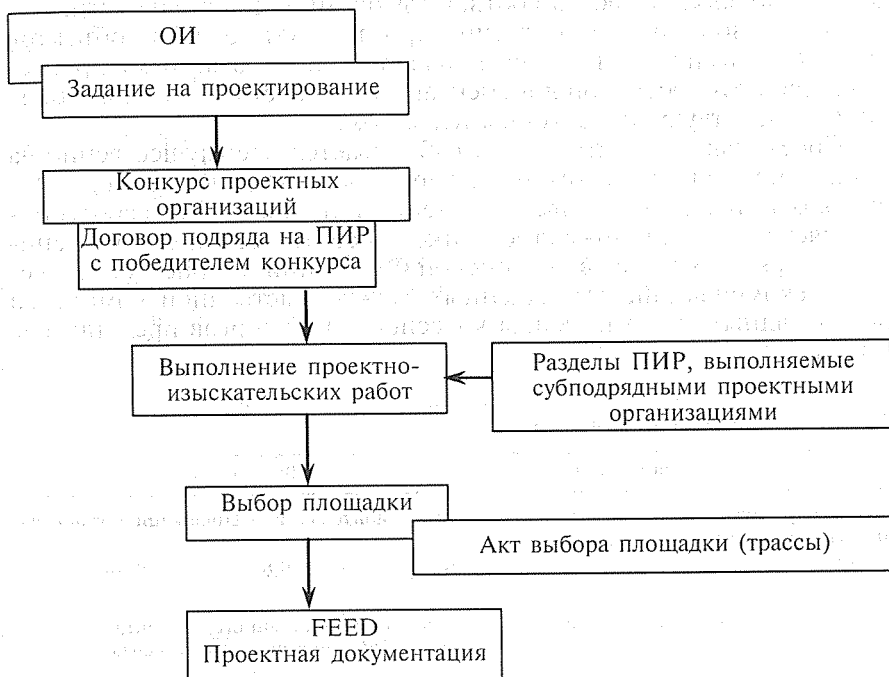


Рис. 2.7. Этапы разработки проектной документации

Результаты прединвестиционных исследований

- Организация и проведение торгов на ПИР (или на ПИР и строительство; заключение договоров подряда и субподряда)
- Задание на проектирование строительства объекта капитального строительства
- Разработка проектной документации и проведение дополнительных инженерно-геологических изысканий
- Согласование и экспертиза проектной документации. Утверждение проектной документации. Принятие инвестиционного решения.
- Ходатайство и решение об изъятии (выкупе) участка и условиях его представления
- Разработка рабочей документации
- Ходатайство и разрешение на строительство

Рис. 2.8. Мероприятия по разработке проектно-сметной документации

Проектирование объектов строительства должно осуществляться юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке право на соответствующий вид деятельности.

Использование изобретений при проектировании объектов строительства и правовая защита изобретений, созданных в процессе разработки проектной документации, осуществляются в соответствии с действующим законодательством.

Проектная документация разрабатывается преимущественно на конкурсной основе, в том числе через торги подряда (тендер). Порядок организации и проведения тендера на проектные работы определяется заказчиком-застройщиком в соответствии с Положением о подрядных торгах в Российской Федерации и серией методических рекомендаций, утвержденных Межведомственной комиссией по подрядным торгам. Общая классификация торгов представлена в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Основные виды торгов

Классификационный признак	Виды торгов
По способу проведения предварительного отбора претендентов организатором торгов	С предварительной квалификацией участников Без предварительной квалификации участников
По участию в торгах иностранных oferентов	С участием иностранного oferента Без участия иностранного oferента
По участию oferентов в процедуре торгов и оглашении их результатов	Гласные Негласные

Тендер на проектирование объекта можно проводить на часть проектной документации, на весь объем проектной документации, только на рабочую документацию.

2.4.2. Состав проектной документации

Проектная документация является одним из важнейших звеньев технического прогресса, связывающих науку, современную технику и технологию с производством. Неотъемлемым элементом процесса строительной деятельности является архитектурно-строительное проектирование, которое заключается в подготовке проектной документации для объектов капитального строительства.

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации (ГрК РФ) под термином "**проектная документация**" понимается документация, включающая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей и капитального ремонта таких объектов.

Подготовка проектной документации требуется в том случае, если предполагается осуществить строительство, реконструкцию или капитальный ремонт зданий, строений и сооружений.

Подготовка проектной документации для капитального ремонта требуется в том случае, если при проведении такого ремонта затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объектов капитального строительства.

Проектная документация состоит из текстовой и графической частей. Текстовая часть содержит описание принятых технических и иных решений, пояснения, ссылки на нормативные и (или) технические документы, используемые при подготовке проектной документации, и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения. Графическая часть отображает принятые технические и иные решения и выполняется в виде чертежей, схем, планов и других документов в графической форме.

Сумма текстовых и графических материалов проектной документации описывает и изображает с минимально необходимой степенью будущее предприятие в целом и его составные части в отдельности.

Именно проектная документация показывает все необходимые параметры возводимого объекта, а также отражает учет заказчиком экологических, противопожарных и иных требований, определяющих последующую безопасную эксплуатацию возводимого объекта.

Наличие разработанной, согласованной, получившей положительное заключение государственной экспертизы и утвержденной проектной документации является условием для получения разрешения на строительство.

В недавнем прошлом разработку проектной документации разрешалось производить при наличии утвержденного решения

о предварительном согласовании места размещения утвержденных обоснований инвестиций в иных предпроектных материалах, договора, задание и материалов инженерных изысканий. При проектировании предприятий, зданий и сооружений производств учитывались решения, принятые в схемах и планах планировки, генеральных планах городов, поселков и селений, проектах планировки промышленных и функциональных зон. Участок под строительство передан застройщику окончательно только после получения проектной документации, ее одобрения государством и утверждения заказчиком-застройщиком.

Согласно новому Градостроительному кодексу Российской Федерации решение о подготовке проектной документации выдает заказчик-застройщик на основании утвержденного задания, т. е. лицо, которому уже принадлежит земельное право собственности, аренды, постоянного (бессрочного) пользования или пожизненно наследуемого владения.

Особых требований к разработчикам проектной документации в Градостроительном кодексе РФ не предъявляет. Исключением является получение от саморегулируемой организации (СРО) допуск к работам по подготовке проектной документации на объекты, влияющие на безопасность объектов капитального строительства, включая особо опасные, технически сложные объекты.

Как правило, в большинстве случаев подготовка проектной документации осуществляется проектной организацией-заказчиком-застройщиком на договорной основе. Основной частью такого договора является задание на проектирование.

Подготовка проектной документации должна осуществляться на основании результатов инженерных изысканий, утвержденного плана земельного участка в соответствии с требованиями технических регламентов, техническими условиями, отклонение от предельных параметров разрешенного строительства и реконструкции объекта капитального строительства.

Принципиально новыми и социально значимыми являются вопросы, связанные с получением технических условий на присоединение объекта к сетям инженерно-технического обеспечения, и закрепление на законодательном уровне порядка разработки проектной документации в соответствии с техническими условиями.

Порядок определения и предоставления технических условий и определения платы за подключение, а также порядок присоединения объекта к сетям инженерно-технического обеспечения установлены Постановлением Правительства РФ от 15.05.2010 № 341 и от 27.11.2010 № 944. Порядок определения и предоставления технических

ключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и Правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения".

По законодательным актам, действующим на территории России, разрешительным документом для начала строительства является положительное заключение государственной экспертизы, полученное после рассмотрения материалов стадии "Проектная документация". Базовый проект и стадия "Расширенный базовый проект" (FEED), разрабатываемые инофирмами для российских заказчиков-застройщиков, по объему представляемой информации не позволяют российской проектной организации разработать стадию "Проектная документация" (ПД) в том объеме, который необходимо представлять для рассмотрения в государственную экспертизу.

Ниже приводится описание стадии FEED (Front-end engineering design) — документации, разрабатываемой зарубежной инженеринговой фирмой на основе базовых данных, выдаваемых внешним лицензиаром или лицензионным подразделением инженеринговой фирмы (например, Foster—Wheeler по висбрекингу и замедленному коксованию, ABB—Lummus Global по гидрокрекингу и т. п.).

FEED — процесс концептуальной разработки проектов, применяемый в перерабатывающих отраслях промышленности, таких как разведка и добыча нефти, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, фармацевтическая промышленность и др.

Предварительное проектирование присуще отраслям промышленности, требующим очень больших капиталовложений с длительными жизненными циклами проектов (т.е. сотни миллионов или миллиардов долларов в течение нескольких лет до получения доходов).

При предварительном проектировании используется процесс закрытия стадий, тем самым проект должен пройти определенные формальные стадии четко определенных основных этапов проекта в течение жизненного цикла проекта до получения финансирования для начала следующей стадии проектирования.

FEED выполняется постадийно. В табл. 2.2 перечислена типовая документация, выпускаемая на каждой из этих стадий.

Таблица 2.2. Типовая документация FEED по стадиям

FEL-1	FEL-2	FEL-3
Материальный баланс Энергетический баланс Описание проекта	Предварительный проект оборудования Предварительная компоновка Предварительный график Предварительная смета	Спецификации, готовые для закупки основного оборудо- вания Окончательная смета План выполнения проекта Предварительная 3-мерная модель Перечень электрооборудо- вания Перечень трубопроводов

Особенностью FEED является то, что в его состав включаются данные, позволяющие, не дожидаясь разработки рабочей документации, выдавать заказы на поставку оборудования длительного срока изготовления.

Расширенный базовый проект (FEED) отличается от стадии "Проектная документация" отсутствием разделов по охране окружающей среды, оценке рисков, предотвращению чрезвычайных ситуаций, декларации по промышленной безопасности. Зачастую в FEED недостаточно полно представлены строительная и сантехническая части.

2.4.3. Задание на проектирование и основные исходные данные для проектирования

Задание на проектирование — обязательная часть исходной документации, утверждаемая заказчиком и определяющая характер и объем выполнения архитектурно-строительной деятельности по объекту, включающая весь комплекс основных требований заказчика и условий исходно-разрешительной документации.

Ответственным за разработку задания на проектирование является заказчик проекта. В некоторых случаях непосредственная разработка задания по поручению заказчика осуществляется проектной организацией.

Задание на проектирование подписывают, проводят необходимые согласования и затем утверждают. Необходимая степень согласования и утверждения зависит от конкретных требований, существующих у компании-заказчика проектной документации.

Приблизительный состав задания на проектирование приводится ниже.

1. Наименование и месторасположение проектируемого предприятия, здания и сооружения.
2. Основание для проектирования.
3. Вид строительства.
4. Стадийность проектирования.
5. Требования по вариантной и конкурсной разработке.
6. Особые условия строительства.
7. Основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа.
8. Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции.
9. Требования к технологии, режиму предприятия.
10. Требования к архитектурным, конструктивным и объемно-планировочным решениям.
11. Выделение этапов строительства, требования по перспективному расширению предприятия.
12. Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий.

13. Требования к режиму безопасности и гигиене труда.
14. Требования по ассимиляции производства.
15. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

16. Требования по разработке декларации безопасности.

17. Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

18. Состав демонстрационных материалов.

Вместе с заданием на проектирование заказчик выдает проектной организации исходные материалы:

утвержденное заказчиком обоснование инвестиций строительства объекта, инвестиционный замысел (инвестиционный проект) или ТЭО;

решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта;

акт выбора земельного участка (трассы) для строительства и прилагаемые к нему материалы;

архитектурно-планировочное задание, составляемое в установленном порядке;

технические условия на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям;

сведения о проведенных с общественностью обсуждениях решений о строительстве объекта;

исходные данные по оборудованию, в том числе индивидуального изготовления;

необходимые данные по выполненным научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, связанным с созданием технологических процессов и оборудования;

материалы инвентаризации, оценочные акты и решения органов местной администрации о сносе и характере компенсации за сносимые здания и сооружения;

материалы, полученные от местной администрации и органов государственного надзора, в том числе характеристику социально-экономической обстановки, природных условий и состояния природной окружающей среды, данные о существующих источниках загрязнения и другие сведения в соответствии с требованиями природоохранных органов, санитарно-эпидемиологические условия в районе строительства;

имеющиеся материалы инженерных изысканий и обследований, обмерные чертежи существующих на участке строительства зданий и сооружений, подземных и наземных сетей и коммуникаций;

чертежи и технические характеристики продукции предприятия; задание на разработку тендерной документации на строительство (при необходимости);

заклучения и материалы, выполненные по результатам обследования действующих производств, конструкций зданий и сооружений;

технологические планировки цехов, участков со спецификацией оборудования и сведениями о его состоянии, данные об условиях труда на рабочих местах;

условия на размещение временных зданий и сооружений, подъемно-транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов;

другие материалы.

Задание на проектирование согласовывается и утверждается до начала проектирования. При многостадийном проектировании основанием для проектирования является утвержденная предыдущая стадия проектирования.

Основные исходные данные для проектирования. Объем исходных данных зависит от характера намечаемого строительства (новое строительство, реконструкция, капитальный ремонт) и состава проектируемого объекта.

В любом случае в состав исходных данных входят:

- 1) утвержденное задание на проектирование;
- 2) отчеты о научно-исследовательских работах, связанных с разработкой новых технологических процессов, реализуемых на проектируемом предприятии;
- 3) технические условия на присоединение проектируемого предприятия к источникам энерго- и водоснабжения, транспортным и инженерным коммуникациям;
- 4) данные органов экологического надзора о состоянии атмосферы, водоемов и почв в районе площадки строительства;
- 5) каталоги местных строительных материалов, конструкций, деталей и полуфабрикатов.

Исходные данные заказчик должен представить до начала проектирования. Однако часто в практике проектно-изыскательских работ сбор и подготовку большинства исходных данных по поручению заказчика выполняет проектировщик.

При проектировании нового объекта капитального строительства предприятия, связанного с застройкой новых территорий, дополнительно требуются:

- 1) документация, собранная и разработанная в процессе выбора и согласования размещения площадки строительства;
- 2) утвержденный акт выбора площадки строительства;
- 3) акт об отводе земельного участка.

При выполнении проекта реконструкции действующего предприятия дополнительно необходимо иметь:

- 1) описание действующих производств либо проектную документацию, на основании которой эти производства были построены; с указанием внесенных в процессе строительства и эксплуатации дополнений и изменений;
- 2) обмерные чертежи зданий и сооружений (в необходимых случаях);
- 3) заключение о техническом состоянии оборудования, зданий, сооружений и коммуникаций.

Сбор исходных материалов и документов осуществляется заказчиком. В соответствии с договором на проектирование к данной работе может привлекаться проектировщик.

Специальные технические условия на проектирование. В "Положении о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г., установлено, что в случае, если для разработки проектной документации на объект капитального строительства недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных нормативными техническими документами, или такие требования не установлены, разработке документации должны предшествовать разработка и утверждение в установленном порядке специальных технических условий (СТУ).

Специальные технические условия (СТУ) являются техническими нормами, содержащими применительно к конкретному объекту дополнительные к установленным или отсутствующие технические требования в области безопасности. СТУ отражают особенности инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации объекта. Специальные технические условия (СТУ) являются составной частью проектной документации на конкретный объект. Требования, установленные СТУ, не должны противоречить обязательным требованиям, установленным законодательством и правовыми актами Российской Федерации и действующими нормативными документами.

В проектной практике существует три вида Специальных технических условий на проектирование:

нормы, содержащие технические требования на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов, для проектирования которых недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных нормативными техническими документами;

нормы, содержащие технические требования по обеспечению сейсмической безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов на площадках сейсмичностью более 9 баллов;

нормы, содержащие технические требования на проектирование и строительство объектов в части обеспечения пожарной безопасности.

Разработку СТУ проводят проектные или научно-исследовательские организации на основании технического задания, выданного заказчиком-застройщиком. Требования СТУ должны основываться на передовом опыте и на современных достижениях отечественной и зарубежной науки, техники и технологии. Порядок разработки и согласования специальных технических условий установлен Министерством регионального развития Российской Федерации.

Стадийность проектирования. Проектирование осуществляется в две стадии. Первой стадией является разработка документа, который называют *проектной документацией*. В целях реализации

в процессе строительства архитектурных, технических и технологических решений, содержащихся в проектной документации на объект капитального строительства, выполняется вторая стадия — рабочая документация, состоящая из документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификаций оборудования, изделий и материалов, смет, необходимых для производства строительных, монтажных и специальных работ.

2.4.4. Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию

Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию определены Положением о составе разделов проектной документации..., утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87.

Проектная документация состоит из 13 обязательных разделов.

Раздел 1 "Пояснительная записка" должен содержать сведения о федеральном или региональном документе, на основании которого принято решение о разработке проектной документации, о задании на проектирование и о результатах инженерных изысканий. В Пояснительной записке также должны содержаться: сведения о назначении объекта, составе и характеристике производства, номенклатуре выпускаемой продукции и проектной мощности; сведения о потребности в топливе, газе, воде и электрической энергии; утвержденный и зарегистрированный в установленном порядке градостроительный план земельного участка, предоставленного для размещения предприятия или объекта капитального строительства, и технические условия для подключения к сетям инженерно-технического обеспечения общего пользования.

В Пояснительную записку включают также сведения о сырьевой базе, о комплексном использовании сырья, вторичных энергоресурсах, отходах производства, использованных в проекте изобретениях, результатах проведенных патентных исследований, технико-экономических показателях проектируемых объектов капитального строительства.

Раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка" должен содержать: характеристику земельного участка, обоснование границ санитарно-защитных зон; технико-экономические показатели земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства; обоснование решений по инженерной подготовке территории; описание организации рельефа вертикальной планировкой и решений по благоустройству территории; обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешние и внутренние грузоперевозки; ситуационный план размещения объекта капитального строительства в границах земельного участка, предоставленного для размещения этого объекта, с указанием границ населенных пунктов, непосредственно примыкающих к границам указанного земельного участка.

Раздел 3 "Архитектурные решения" должен содержать обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, описание оформления фасадов и интерьеров, решений по отделке помещений; описание архитектурных решений, обеспечивающих освещение помещений, защиту помещений от шума и вибрации и другого воздействия;

В раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения" включают сведения о топографических, геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, об уровне грунтовых вод, их химическом составе и агрессивности; описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений; описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений, номенклатуры, компоновки и площадей основных производственных цехов, лабораторий, складских и административно-бытовых помещений; перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения; поэтажные планы зданий и сооружений с указанием размеров и экспликации помещений; чертежи характерных разрезов зданий и сооружений; планы перекрытий, покрытий, кровли; план и сечения фундаментов.

Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений", состоит из подразделов "Технологические решения", "Система электроснабжения", "Система водоснабжения", "Система водоотведения", "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети", "Сети связи", "Система газоснабжения".

Важнейшей частью раздела 5 является подраздел "Технологические решения", в котором должны содержаться сведения о производственной программе и номенклатуре продукции, характеристика принятой технологической схемы, обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд и источниках сырья и материалов. Подраздел включает описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции, сведения о расчетной численности работников, описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе. В состав записки включают результаты расчетов количества и состава вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники, перечень мероприятий по предотвращению выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, а также описание мероприятий и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов. В документации приводятся принципиальные схемы технологических процессов, компоновки с указанием мест размещения основного технологического оборудования, транспортных средств, мест контроля количества и качества сырья и готовой продукции и других мест.

В подраздел "Система электроснабжения" включают: характеристику источников электроснабжения; обоснование принятой схемы электроснабжения; сведения о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности; требования к надежности электроснабжения; сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов; перечень мероприятий по заземлению и молниезащите; принципиальные схемы электроснабжения, схему сети освещения, план сетей электроснабжения.

Подраздел "Система водоснабжения" содержит сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения; описание и характеристику системы водоснабжения и ее параметров; сведения о расчетном расходе воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, о фактическом и требуемом напоре в сети водоснабжения, о качестве воды; описание системы горячего и обратного водоснабжения, баланс водопотребления и водоотведения; принципиальные схемы систем водоснабжения.

В подраздел "Система водоотведения" включаются сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и очистки сточных вод; описание и обоснование схемы прокладки канализационных трубопроводов, принципиальные схемы систем канализации и водоотведения.

Подраздел "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети" должен содержать сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции; обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха помещений; характеристику технологического оборудования, выделяющего вредные вещества; обоснование выбранной системы очистки от газов и пыли; принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Подраздел "Сети связи" содержит характеристику проектируемых сооружений и линий связи, сведения об условиях присоединения к сети связи общего пользования; описание системы внутренней связи, часофикации, радиофикации, телевидения, принципиальные схемы сетей связи, локальных вычислительных сетей.

В подраздел "Система газоснабжения" включают характеристику источника газоснабжения, сведения о типе и числе установок, потребляющих топливо, план сетей газоснабжения, схему маршрута прохождения газопровода.

Особую часть проектной документации составляют раздел 6 "Проект организации строительства" и раздел 7 "Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства", который выполняется только в тех случаях, когда необходим снос объекта или его части.

Проект организации строительства является составной частью проектной документации и должен содержать:

1) характеристику района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства;

- 2) оценку развитости транспортной инфраструктуры;
- 3) сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства;
- 4) перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом;
- 5) характеристику земельного участка, предоставленного для строительства; обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства;
- 6) описание особенностей проведения работ в условиях действующего предприятия, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи;
- 7) обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства (его этапов);
- 8) перечень видов строительных и монтажных работ; ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций;
- 9) технологическую последовательность работ при возведении объектов капитального строительства;
- 10) обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горючесмазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях;
- 11) обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки;
- 12) решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций;
- 13) предложения по обеспечению контролю качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов;
- 14) предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля;
- 15) перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования;
- 16) обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве;
- 17) перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение требований охраны труда;

18) описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды и охране объектов в период строительства;

19) обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов;

20) перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений.

Текстовая часть должна сопровождаться графической, в которой приводятся следующие материалы:

а) календарный план строительства, включая подготовительный период (сроки и последовательность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, выделение этапов строительства);

б) строительный генеральный план подготовительного периода строительства (при необходимости) и основного периода строительства с определением мест расположения постоянных и временных зданий и сооружений, мест размещения площадок и складов временного складирования конструкций, изделий, материалов и оборудования, мест установки стационарных кранов и путей перемещения кранов большой грузоподъемности, инженерных сетей и источников обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, связью, а также трасс сетей с указанием точек их подключения и мест расположения знаков закрепления разбивочных осей.

в) Проекты организации строительства и производства работ разрабатывают с учетом применения прогрессивных форм и методов организации, планирования и управления строительством, обеспечения соблюдения нормальных сроков продолжительности строительства, применения технологических процессов, обеспечивающих высокий уровень качества строительства, внедрения комплексной механизации работ.

При необходимости сноса (демонтажа) объекта или части объекта капитального строительства разрабатывается специальный раздел проектной документации "Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства".

Исключительную важность для проектной документации представляет раздел 8 "Перечень мероприятий по охране окружающей среды". Материалы этого раздела служат базой для осуществления Государственной экологической экспертизы проектной документации. Раздел 8 должен содержать результаты оценки воздействия строящегося объекта на окружающую среду; перечень мероприятий по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации предприятия, включающий результаты расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ; предложения по предельно допустимым выбросам; обоснование

решений по очистке сточных вод, по предотвращению аварийных сбросов сточных вод; мероприятия по охране атмосферного воздуха, по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова, по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов. В раздел включается программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объекта.

Вопросы безопасной эксплуатации намеченного к строительству объекта рассматриваются в разделе 9 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности".

Раздел 10 "Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов" должен содержать обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, обеспечивающих безопасное перемещение инвалидов, а также описание проектных решений по обустройству рабочих мест инвалидов.

Раздел 10(1) содержит мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Особую важность для оценки эффективности строительства имеет раздел 11 "Смета на строительство". Этот раздел содержит пояснительную записку и сметную документацию. В пояснительной записке содержатся: перечень сборников и каталогов сметных нормативов, наименование подрядной организации, обоснование особенностей определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства. Сметная документация состоит из ряда разделов: сводка затрат, сводный сметный расчет стоимости строительства, объектные и локальные сметные расчеты (сметы), сметные расчеты на отдельные виды затрат.

Сметная документация является обязательным разделом проектной документации, разрабатываемой для объектов, финансируемых за счет средств соответствующих бюджетов Российской Федерации и ее субъектов. Вопросы обоснованности затрат и эффективности расходования средств обязательны только для объектов капитального строительства, финансируемых за счет бюджетных средств. В остальных случаях такие разделы, как эффективность инвестиций и сметная документация, могут разрабатываться при подготовке проектной документации по заданию заказчика.

Раздел 12 "Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами" должен содержать документацию, необходимость разработки которой при осуществлении проектирования и строительства предусмотрена законодательными актами РФ, в том числе: декларацию промышленной безопасности опасных производственных объектов;

декларацию безопасности гидротехнических сооружений;

перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техно-

генного характера для особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, определяемых в соответствии с законодательством Российской Федерации;

иную документацию, установленную законодательными актами РФ.

Состав и содержание этих документов определяются требованиями, приведенными в соответствующей правовой, нормативно-строительной, нормативно-технической и методической документации.

Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", изданным в 1997 г., предусмотрено, что в составе проектной документации на строительство, реконструкцию, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта должна разрабатываться Декларация промышленной безопасности, которая предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и определение размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте. Порядок оформления Декларации промышленной безопасности и перечень сведений, содержащихся в ней, утверждены постановлением Госгортехнадзора России.

Разделы 6, 11, 5 и 9 проектной документации разрабатываются в полном объеме для объектов капитального строительства, финансируемых полностью или частично за счет средств соответствующих бюджетов. Во всех остальных случаях необходимость и объем разработки указанных разделов определяются заказчиком и указываются в задании на проектирование.

Необходимость разработки проектной документации на объект капитального строительства применительно к отдельным этапам строительства устанавливается заказчиком и указывается в задании на проектирование. Возможность подготовки проектной документации в отношении отдельных этапов строительства должна быть обоснована расчетами, подтверждающими технологическую возможность реализации принятых проектных решений при осуществлении строительства по этапам.

Проектная документация в отношении отдельного этапа строительства разрабатывается в объеме, необходимом для осуществления этого этапа строительства. Указанная документация должна отвечать требованиям к составу и содержанию разделов проектной документации, установленным Положением для объектов капитального строительства, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г.

Выполнение и оформление текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации, осуще-

ствляется в соответствии с национальными стандартами "Системы проектной документации для строительства" (СПДС).

Проектная документация проходит согласование с соответствующими государственными органами и органами местного самоуправления и подвергается государственной экспертизе.

2.5. Госэкспертиза и утверждение проектной документации

Государственная экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий. Проектная документация и результаты инженерных изысканий объектов капитального строительства подлежат государственной экспертизе.

Государственная экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий проводится преимущественно по особо опасным, технически сложным и уникальным объектам. К этим видам объектов капитального строительства относятся и объекты нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств.

Результатом государственной экспертизы проектной документации является заключение о соответствии (положительное заключение) или несоответствии (отрицательное заключение) проектной документации и результатов инженерных изысканий требованиям законодательства, нормативным техническим документам в части, не противоречащей Федеральному закону "О техническом регулировании" и Градостроительному кодексу Российской Федерации.

Отрицательное заключение государственной экспертизы проектной документации может быть оспорено заказчиком-застройщиком в судебном порядке. Заказчик-застройщик вправе направить повторно проектную документацию на государственную экспертизу после внесения в нее необходимых изменений.

В процессе государственной экспертизы проектной документации может осуществляться оперативное внесение изменений в проектную документацию.

В случае, если недостатки, послужившие основанием для отрицательного заключения государственной экспертизы, можно устранить без возврата этих документов и заявитель не настаивает на их возврате, организация, проводящая государственную экспертизу, устанавливает срок для устранения таких недостатков. В этом случае документы, представленные на государственную экспертизу, заявителю не возвращаются. После их доработки заявитель представляет в организацию по проведению государственной экспертизы часть проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий с внесенными изменениями и справку с описанием этих изменений.

Утверждение проектной документации. Заказчик-застройщик в процессе проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию объекта осуществляет рассмотрение, согласование, утверждение

и переутверждение проектной документации. После завершения разработки проектную документацию проверяют на соответствие:

- а) заданию, выданному разработчику проектной документации, заключившему договор с застройщиком или заказчиком;
- б) градостроительному плану земельного участка;
- в) результатам инженерных изысканий;
- г) техническим условиям подключения к сетям инженерного обеспечения — в случае, если объект не может быть использован без подключения к таким сетям.

Затем заказчик направляет ее на государственную экспертизу.

Проектная документация перед ее утверждением может проверяться следующими лицами:

- 1) застройщиком, который может проверять проектную документацию по всем указанным выше четырем позициям или только по некоторым из них;
- 2) заказчиком, который является доверенным лицом застройщика;
- 3) разработчиком (разработчиками), который осуществлял подготовку проектной документации;
- 4) должностными лицами органов, уполномоченных на проведение государственной экспертизы проектной документации.

Проектная документация утверждается заказчиком-застройщиком при наличии положительного заключения государственной экспертизы проектной документации.

Утвердив проектную документацию, заказчик-застройщик, по существу, берет на себя перед публичной властью обязательство в том, что объект будет построен в полном соответствии с проектной документацией. Это не декларативное обязательство, не влекущее за собой последствий за неисполнение. ГрК РФ вводит такие последствия. В ГрК РФ содержится норма, согласно которой застройщик к заявлению о выдаче разрешения на ввод построенного объекта в эксплуатацию прилагает среди прочего документ, подтверждающий соответствие параметров построенного объекта проектной документации. Этот документ подписывается заказчиком-застройщиком и лицом, осуществившим строительство. При отсутствии указанного документа, а также при отсутствии указанного соответствия не будет выдано разрешение на ввод объекта в эксплуатацию.

Указанные нормы Градостроительного кодекса важны еще в другом отношении. Они "под страхом" невыдачи разрешений на ввод объектов в эксплуатацию создают гарантии того, чтобы объекты строились в полном соответствии с утвержденной проектной документацией.

Негосударственная экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий. В связи с тем что расширен перечень объектов, в отношении проектной документации которых государственная экспертиза не проводится, для заказчика-застройщика существует возможность направить проектную документацию на негосударственную экспертизу.

На негосударственную экспертизу заказчик-застройщик может направить проектную документацию и результаты инженерных изысканий, которые как подлежат, так и не подлежат государственной экспертизе. Однако направление на негосударственную экспертизу проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий, в отношении которых предусмотрена государственная экспертиза, не может заменить государственную экспертизу.

Градостроительным кодексом специально не уточняется предмет экспертизы. Предмет в каждом конкретном случае проведения экспертизы должен уточняться в договоре, заключаемом заказчиком-застройщиком и аккредитованной организацией. Это может быть и соответствие проектной документации требованиям безопасности, и экономическая целесообразность проекта, и социальная привлекательность проектируемого объекта, и т. д.

Практическое значение негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий может быть определено следующим фактором. Заключение аккредитованной государством организации, подтверждающее качество проектной документации и результатов инженерных изысканий, может быть при определенных обстоятельствах использовано в суде в качестве доказательства при оспаривании отрицательного заключения государственной экспертизы.

В случае причинения вреда физическим и юридическим лицам в результате несоответствия проектной документации требованиям нормативно-технических и правовых документов и материалам инженерных изысканий к возмещению вреда привлекается лицо, осуществившее подготовку проектной документации. Однако в случае положительного заключения негосударственной экспертизы проектной документации организация, которая провела негосударственную экспертизу проектной документации, может быть также привлечена к субсидиарной ответственности.

2.6. Детальное (рабочее) проектирование

Рабочая документация разрабатывается для строительства новых зданий и сооружений, их реконструкции и капитального ремонта. Подрядчик по строительству осуществляет на основе рабочей документации возведение объектов в точном соответствии с замыслами проектировщиков и утвержденной заказчиком проектной документацией.

Рабочая документация для строительства предприятий, зданий и сооружений разрабатывается в соответствии с государственными стандартами. Системы проектной документации для строительства (СПДС) и уточняется заказчиком и проектировщиком в договоре (контракте) на проектирование.

В состав рабочей документации, передаваемой заказчику, включают:

рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, которые объединяют в комплекты (далее — основные комплекты рабочих чертежей) по маркам в соответствии с таблицей Б.1 (приложение Б) ГОСТ Р 21.1101—2009;

прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

К прилагаемым документам относят:

рабочую документацию на строительные изделия;

эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий, выполняемые в соответствии с ГОСТ 21.114;

спецификацию оборудования, изделий и материалов, выполняемую в соответствии с ГОСТ 21.110;

опросные листы и габаритные чертежи, выполняемые в соответствии с данными заводов — изготовителей оборудования;

локальную смету по формам, установленным в методике МДС 81-35.2004;

другие документы, предусмотренные соответствующими стандартами СПДС.

Конкретный состав прилагаемых документов и необходимость их выполнения устанавливаются соответствующими стандартами СПДС и заданием на проектирование.

В состав основных комплектов рабочих чертежей включают общие данные по рабочим чертежам, чертежи и схемы, предусмотренные соответствующими стандартами Системы проектной документации для строительства (далее — СПДС).

В рабочих чертежах допускается применять типовые строительные конструкции, изделия и узлы путем ссылок на документы, содержащие рабочие чертежи этих конструкций и изделий. К ссылочным документам относят:

чертежи типовых конструкций, изделий и узлов;

стандарты, в состав которых включены чертежи, предназначенные для изготовления изделий.

Ссылочные документы в состав рабочей документации, передаваемой заказчику, не входят. Проектная организация при необходимости передает их заказчику по отдельному договору.

2.7. Авторский надзор за строительством предприятий, зданий и сооружений

2.7.1. Общие положения

Авторский надзор за строящимися объектами и вводом их в эксплуатацию, а в случае необходимости при доведении принятого в эксплуатацию объекта до проектной мощности, а также при его консервации или ликвидации осуществляется проектной или иной организацией — разработчиком рабочей документации на основе договора с заказчиком с целью осуществления контроля соответствия выполненных строительно-монтажных и других видов работ

решениям, предусмотренным в утвержденной проектной документации и разработанной на ее основе рабочей документации.

Необходимость осуществления авторского надзора устанавливается федеральным законодательством или законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации. По объектам, не оговоренным законодательными и иными нормативными правовыми актами, решение об осуществлении авторского надзора принимается заказчиком самостоятельно.

В соответствии с положениями п. 3 ст. 4 Федерального закона от 21 июля 1997 г. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, консервации и ликвидации опасного производственного объекта организации, разработавшие проектную документацию для таких объектов, осуществляют авторский надзор в обязательном порядке.

Опасными производственными объектами являются предприятия или их цехи, производства, участки, площадки, а также иные объекты, указанные в приложении 1 к Федеральному закону "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Ответственность специалистов проектной организации при осуществлении авторского надзора вытекает из положения п. 3.1 СП 11-110-99, а именно, за качественное обеспечение контроля соответствия решений, содержащихся в рабочей документации, выполняемым строительно-монтажным работам на объекте.

В соответствии с положением разд. 6. СНиП 12-01-2004 управление качеством строительно-монтажных работ должно осуществляться строительными организациями и включать совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на обеспечение качества строительно-монтажных работ и законченных строительством объектов требованиям нормативных документов, проектной и рабочей документации.

В соответствии с п. 4 ст. 421 Гражданского кодекса Российской Федерации условия договора определяются по усмотрению сторон, кроме случаев, когда содержание соответствующих условий предписано законом или иными правовыми актами.

В связи с вышеизложенным, приведенные ниже рекомендации могут быть учтены при составлении договорной документации по обоюдному согласию сторон. Только в этом случае они будут иметь юридическую силу.

При составлении договорной документации (договора и прилагаемых к нему документов) на осуществление работ по авторскому надзору в ней целесообразно указывать:

- 1) перечень зданий и сооружений, по которым осуществляется авторский надзор;
- 2) объемы, вид, характер и продолжительность работ по авторскому надзору, план-график посещения строительной площадки представителями группы авторского надзора в ходе проведения

плановых проверок соответствия строительных решений рабочим чертежам;

3) сроки уведомления и порядок вызова специалистов авторского надзора с целью промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ.

Примерный перечень ответственных строительных конструкций и работ, скрываемых последующими работами и конструкциями, приемка которых оформляется актами промежуточной приемки ответственных конструкций и актами освидетельствования скрытых работ, **приведен в приложении 1.**

Исходя из финансовых возможностей заказчика, географического положения строительной площадки и места размещения проектной организации и других факторов, целесообразно определить, на какие наиболее ответственные работы, от качества выполнения которых зависят прочность и устойчивость возводимых объектов, перед их сокрытием другими работами, будут приглашаться представители авторского надзора; составить перечень этих работ;

4) порядок проведения и число контрольных проверок строящегося объекта специалистами авторского надзора (порядок уведомления, состав группы, целевые вопросы и т. д.);

5) обязанности заказчика в обеспечении специалистов, осуществляющих авторский надзор, приборами и оборудованием для инструментального контроля строительных конструкций, изделий, узлов и иных видов работ, служебными и жилыми помещениями, транспортом, средствами связи, вычислительной техникой и т. д.;

6) финансовые отношения и санкции за несоблюдение договорных обязательств. Стоимость предмета договора определяется договорной ценой, которая может быть:

твердой, т. е. неизменной на весь период выполнения работ (устанавливается, как правило, при незначительной продолжительности работ);

открытой, т. е. предполагается, что цена при определенных условиях может быть изменена (например, в связи с инфляционными процессами).

Базовая основа для достижения договоренности о цене может определяться: в процентах от стоимости проектирования или от стоимости строительства; исходя из трудозатрат на выполнение работ и т. д.

Договором может быть предусмотрен любой удобный взаимоприемлемый для сторон порядок расчетов: за полностью законченные и выполненные работы, по отдельным выездам, по отдельным объектам, по пусковым комплексам и т. д.;

7) права, обязанности и ответственность сторон; порядок изменения и расторжения договора должны соответствовать обязательным положениям ст. 420–453 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Представители авторского надзора при осуществлении своих функций на строительной площадке обязаны соблюдать требова-

ния законодательных, а также иных нормативных правовых актов об охране труда, установленных Перечнем видов нормативных правовых актов, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 23.05.2000 № 399 "О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда".

Ответственность за создание безопасных условий труда специалистов группы авторского надзора на строительной площадке несет генеральный подрядчик (СНиП 12-03-2001, п. 4.7).

2.7.2. Организация и осуществление авторского надзора

Авторский надзор за строительством объекта является одним из видов работ, неразрывно связанных со строящимся объектом, и в соответствии с п. 2 ст. 740 Гражданского кодекса Российской Федерации осуществляется на основании договора строительного подряда, заключаемого между заказчиком и проектной организацией, разработавшей рабочую документацию.

Если рабочая документация разрабатывалась с привлечением субподрядных организаций, указанный договор заключается с генеральной проектной организацией, которая, в свою очередь, на договорной основе привлекает субподрядные организации.

Заключение договоров подряда на осуществление авторского надзора по прямым договорам между заказчиком и специализированной организацией без согласия генеральной проектной организации, как правило, не допускается.

В случае, если авторский надзор осуществляется за строительством опасного производственного объекта, генеральная подрядная организация и субподрядные проектные и изыскательские организации не вправе уклоняться от заключения договора, так как обязательность его заключения предусмотрена законом (см. п. 1 ст. 421 Гражданского кодекса Российской Федерации; п. 3 ст. 8 Федерального закона от 21.07.97 № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов").

Авторский надзор за строительством предприятий, зданий и сооружений по типовым (базовым) и повторно применяемым индивидуальным проектам осуществляется проектной организацией, применившей эти проекты.

Авторский надзор осуществляется, как правило, группой специалистов, формируемой из числа сотрудников генподрядной и субподрядных организаций, принимавших непосредственное участие в разработке соответствующих комплектов рабочей документации.

Руководителем группы авторского надзора при строительстве объектов производственного назначения назначается, как правило, главный инженер проекта (ГИП).

При строительстве особо сложных и уникальных зданий и сооружений, опасных производственных объектов, а также при строительстве объектов в сложных природных условиях, включая неблагоприятные физико-геологические процессы и явления

(оползни, карсты, сели, сейсмичность и др.), и сложных грунтовых условиях (в районах с вечномёрзлыми, просадочными, набухающими грунтами и на подрабатываемых территориях) в группу авторского надзора целесообразно включать главного технолога, главного конструктора, главного изыскателя по объекту и т. д.

Назначение руководителя группы авторского надзора и специалистов, ответственных за проведение авторского надзора, осуществляется приказом генподрядной организации. В случае, если к авторскому надзору привлекаются специалисты субподрядных организаций, то основанием для включения этих специалистов в группу служат соответствующие приказы этих организаций.

В приказе (или в приложении к нему) должны найти отражение следующие сведения об организации и специалистах:

полное и краткое наименование организации (при необходимости, ее ведомственная принадлежность);

должность, фамилия, имя, отчество руководителя группы и каждого из работников, образование, специальность, квалификация (по диплому и фактическая), стаж работы в проектировании и/или в строительстве, номер рабочего телефона.

Приказ направляют заказчику, который информирует о принятом решении подрядчика, а также органы государственного строительного надзора. При этом в органы государственного строительного надзора направляют копию приказа, а также указывают соответствующие сведения при заполнении заявки на выдачу разрешения на выполнение строительно-монтажных работ.

Выезд представителей авторского надзора на строительную площадку осуществляется в установленные планами-графиками сроки.

План-график выполнения работ по авторскому надзору должен быть полностью увязан с Календарным планом производства работ по объекту (виду работ), разрабатываемому в составе проекта производства работ по форме.

Если сроки фактического выполнения работ не совпадают с датами, установленными в Календарном плане производства работ по объекту, заказчик должен своевременно информировать генеральную проектную организацию (руководителя группы авторского надзора) о том, что работы, подлежащие освидетельствованию, или ответственные конструкции, подлежащие приемке в процессе строительства, не готовы для освидетельствования и/или приемки, и определить новые сроки приезда группы авторского надзора.

Вызов представителей проектной организации на объект осуществляется только заказчиком.

Перед выездом руководитель группы авторского надзора определяет состав выезжающих специалистов, устанавливает каждому из них Задание на осуществление авторского надзора, а также координирует их работу по ведению авторского надзора на объекте.

При осуществлении авторского надзора за строительством объекта регулярно ведется журнал авторского надзора за строитель-

ством. Журнал составляется генеральной проектной организацией и передается заказчику. Ведение журнала может осуществляться как по объекту строительства в целом, так и по его пусковым комплексам, этапам и/или отдельным зданиям и сооружениям.

Журнал должен быть пронумерован, прошнурован, оформлен всеми подписями на титульном листе и скреплен печатью заказчика. Журнал передается заказчиком подрядчику и находится на строительной площадке вплоть до окончания строительства. Журнал заполняется руководителем или специалистами, осуществляющими авторский надзор, заказчиком и уполномоченным лицом подрядчика.

После окончания строительства подрядчик передает журнал заказчику.

Каждое посещение объекта специалистами авторского надзора регистрируется в журнале. Запись о проведенной работе по авторскому надзору удостоверяется подписями ответственных представителей заказчика и подрядчика. Запись выполняется также при отсутствии замечаний. Запись и указания специалистов излагаются четко, с необходимыми ссылками на рабочие чертежи, действующие строительные нормы и правила, государственные стандарты и т. д.

Специалисты авторского надзора на строительной площадке осуществляют свою деятельность, как правило, совместно с представителем заказчика, обеспечивающим технический надзор за строительством объекта, при участии инженерно-технического работника подрядчика. При этом подрядчиком должен быть обеспечен доступ во все строящиеся объекты и места производства строительного-монтажных работ.

Подрядчик должен ознакомить специалистов с технической документацией, относящейся к объекту строительства, в частности: с организационно-технологической документацией — проектом производства работ, технологическими картами (схемами) на выполнение отдельных видов работ с включением схем операционного контроля качества и описания методов производства работ; со схемами размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений, а также указаниями о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля выполнения строительного-монтажных работ, а также с исполнительной документацией.

В ходе проведения авторского надзора специалистами-проектировщиками осуществляется:

- 1) выборочная проверка соответствия производимых строительных и монтажных работ рабочей документации и требованиям строительных норм и правил. Рекомендации по выборочной проверке качества выполнения основных видов строительного-монтажных работ при проведении авторского надзора приведены в приложении 1.

- 2) выборочный контроль за соблюдением технологии производства работ, связанной с обеспечением надежности, прочности, ус-

тойчивости и долговечности конструкций и монтажа технологического и инженерного оборудования;

3) участие в освидетельствовании скрываемых возведением последующих конструкций работ, от правильности выполнения которых зависят прочность, устойчивость, надежность и долговечность возводимых зданий и сооружений, а также в приемке в процессе строительства отдельных ответственных конструкций;

4) контроль за выполнением указаний, внесенных в журнал авторского надзора за строительством, и, в случае необходимости, информирование заказчика о несвоевременном и/или некачественном выполнении указаний авторского надзора для принятия оперативных мер по устранению выявленных отступлений от рабочей документации и нарушений требований нормативных документов;

5) внесение предложений в органы Государственного строительного надзора о приостановлении (в необходимых случаях) строительных и монтажных работ, выполняемых с выявленными нарушениями норм.

При выявлении строительных дефектов в ходе проведения авторского надзора необходимо установить основные причины, приведшие к низкому качеству строительно-монтажных работ, и потребовать их устранения в соответствии с записью в журнале авторского надзора.

При контроле соответствующих видов работ должны применяться современные средства измерений и приборы неразрушающего и лабораторного контроля, прошедшие проверку в установленном порядке.

В результате выборочной проверки качества строительно-монтажных работ и технологии их проведения, а также оценки значимости выявленных дефектов и причин их возникновения специалисты группы авторского надзора фиксируют в журнале авторского надзора выявление отступления от рабочей документации и нарушения требований строительных норм и правил, технических условий по производству строительно-монтажных работ, а также устанавливают сроки их устранения.

После проведения выборочной проверки (по ее результатам) специалисты авторского надзора участвуют:

1) в приемке техническим надзором заказчика отдельных ответственных конструкций (опор и пролетных строений мостов, арок, сводов, подпорных стенок, несущих металлических и железобетонных конструкций, что фиксируется в Акте промежуточной приемки ответственных конструкций по форме, приведенной в приложении В (рекомендуемое) СНиП 12-01-2004);

2) в составлении Актов освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в приложении Б (рекомендуемое) СНиП 12-01-2004, по работам, скрываемым последующими работами и конструкциями, от качества выполнения которых зависят прочность и устойчивость возводимых зданий и сооружений.

Акты составляются ответственными представителями технадзора заказчика, подрядной строительной организацией и лицом, ведущим авторский надзор по соответствующему разделу проекта, в трех экземплярах. Первые экземпляры актов включаются в состав документации, являющейся приложением к акту комиссии по приемке объекта в эксплуатацию, вторые экземпляры хранятся в строительной организации и третьи — у проектировщика.

Одновременно специалистами авторского надзора делается запись в "Перечне актов промежуточной приемки ответственных конструкций и освидетельствования скрытых работ" и в "Ведомости результатов операционного контроля и оценки качества строительно-монтажных работ" Общего журнала работ (типовая межотраслевая форма № КС-6, утвержденная Постановлением Госкомстата России от 30.10.1997 № 71а).

Производители работ подрядных строительных организаций и ответственный представитель заказчика должны делать в журнале авторского надзора отметки о выполнении указаний работников проектных организаций, осуществляющих авторский надзор.

Ответственность за своевременное и качественное выполнение требований авторского надзора, а также за сохранность и содержание в надлежащем виде журнала авторского надзора несет руководитель генеральной подрядной организации или назначенный его приказом ответственный представитель организации.

По результатам посещения строительной площадки специалистами группы авторского надзора составляются отчеты о проделанной работе. В них конкретизируется работа, выполненная в процессе авторского надзора, указываются выявленные дефекты, дается их оценка и причины их появления, перечисляются подписанные акты, приводятся оказанные консультации, даются предложения по уточнению технических решений, приведенных в рабочей документации, и т. д.

Выполнение задания подтверждается заказчиком.

По письменному обращению заказчика и с учетом мнения специалистов, осуществляющих авторский надзор, руководство проектной организации принимает решение о внесении изменений в рабочую документацию (при условии, что указанные изменения не затрагивают принципиальных технических решений, утвержденных в проектной документации).

Изменение принципиальных технических решений осуществляется проектной организацией на договорной основе на основании дополнения к заданию на проектирование (или нового задания). Указанные изменения вносятся в проектную документацию, которая подлежит повторному согласованию, экспертизе и утверждению в установленном порядке.

Средства на осуществление авторского надзора предусматриваются гл. 12 "Проектные и изыскательские работы, авторский надзор" Сводного сметного расчета стоимости строительства.

Представитель генеральной проектной организации, осуществляющей авторский надзор на завершающей стадии строительства объекта и ввода его в эксплуатацию, участвует в работе комиссий (рабочей и основной) по приемке законченного строительством объекта в эксплуатации, а также в комиссиях:

по проведению гарантированного пуска (пробега) объекта (производства);

по доведению принятого в эксплуатацию объекта до проектной мощности;

при его консервации или ликвидации.

Глава 3

СТАНДАРТЫ И НОРМЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА (СПДС)

В своей практической деятельности проектные и строительные организации помимо договорных условий руководствуются действующей системой нормативных документов, устанавливающих порядок разработки проектной и рабочей документации, а также требования к содержанию выпускаемой проектной и строительной продукции.

До введения в действие Федерального закона "О техническом регулировании" от 27.12.2002 № 184-ФЗ параметры продукции строительства и процессы ее создания (выбор площадки, изыскания, проектирование, строительство и безопасная эксплуатация) излагались в государственных нормативных документах — СНиП, ГОСТ, своды правил (СП), территориальные строительные нормы (ТСН) и градостроительные нормативы (ГСН).

Федеральный закон "О техническом регулировании" не ликвидировал государственные нормативные документы, но изменил их форму и статус.

Согласно ст. 46 ФЗ "О техническом регулировании" до вступления в силу соответствующих технических регламентов требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти (в том числе СНиП и ГОСТ), подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

защиты жизни или здоровья граждан;

охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей.

Обязательны также требования специальных технических условий на строительство особо сложных и уникальных зданий и соору-

жений, согласованных в установленном порядке с Министерством регионального развития РФ и органами государственного надзора.

С утверждением изменений от 01.05.2007 № 65-ФЗ в состав нормативной документации для добровольного применения (помимо национальных стандартов) законом включена традиционно применяемая в проектировании и строительстве форма — Своды правил, содержащие технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Таким образом, с введением Федерального закона "О техническом регулировании", изменений к нему от 09.05.2005 № 45-ФЗ, от 01.05.2007 № 65-ФЗ, от 01.12.2007 № 309-ФЗ, от 23.07.2008 № 160-ФЗ, действующая система нормативных документов федерального уровня включает технические регламенты, национальные стандарты и своды правил. Названные формы нормативной документации содержат обязательные и рекомендуемые положения.

Национальные стандарты (ГОСТ), Строительные нормы и правила (СНиП) и Своды правил (СП) остаются традиционной формой нормативной документации, которой пользуются сотни тысяч проектировщиков и инженерно-технических работников строительства различных отраслей, сотрудники местных органов строительства и архитектуры, государственного строительного надзора по всей стране.

В составе нормативных документов по строительству, действующих на территории Российской Федерации, особое место занимают стандарты Системы проектной документации для строительства (СПДС), составляющие комплекс взаимосвязанных межгосударственных и государственных нормативных документов.

Большая часть стандартов СПДС имеет межгосударственный статус (действует в странах-участницах СНГ).

С введением ФЗ "О техническом регулировании" все ГОСТы получили статус национальных стандартов.

Основное назначение стандартов СПДС, введенных для применения в проектировании с 1978 г., заключается в установлении единых правил оформления проектной и рабочей документации для строительства, что обеспечивает унификацию ее состава, комплектности, оформления и обращения; исключает дублирование, упрощает процесс выполнения документов — создает возможность их выполнения как вручную, так и методом автоматизированного проектирования.

Стандарты СПДС разрабатывались в тесной взаимосвязи со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и с учетом соответствующих международных стандартов ИСО, разрабатываемых в рамках ИСО/ТК 10/ПК 8 "Техническая документация. Строительные чертежи".

В настоящее время комплекс СПДС включает 43 стандарта (табл. 3.1), устанавливающих:

Таблица 3.1. Структурная схема стандартов Системы проектной документации для строительства (СПДС)

По состоянию на 01.01.2010

Классификационные группы стандартов СПДС									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общие положения	Общие правила выполнения проектной документации	Условные обозначения и изображения на чертежах и схемах	Правила выполнения проектной документации в текстовых изданиях	Правила выполнения проектной документации в рабочей проектной документации	Правила выполнения проектной документации в рабочей проектной документации и документации по планированию территории	Правила выполнения проектной документации в рабочей проектной документации и документации по обеспечению знаний и сооружений	Правила выполнения проектной документации в рабочей проектной документации и документации по обеспечению знаний и сооружений и транспортных коммуникаций	Правила выполнения проектной документации в рабочей проектной документации и документации по обеспечению знаний и сооружений	Прочие стандарты
Национальные стандарты Российской Федерации									
ГОСТ Р 21.1001-2009 Общие положения (вместе с ГОСТ 21.001-93)	ГОСТ Р 21.1101-2009 Основные требования к проектной и рабочей документации (вместе с ГОСТ 21.101-97)	ГОСТ 21.204-93 Условные графические обозначения элементов генеральных планов и сооружений транспорта	ГОСТ 21.302-96 Условные графические обозначения элементов железнодорожных станций	ГОСТ 21.401-88 Технология производства. Основные требования к рабочей документации	ГОСТ 21.501-93 Правила выполнения архитектурно-строительных работ	ГОСТ 21.601-79 Водопроток и канализация. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.1701-97 Правила выполнения работ по монтажу железобетонных путевых сооружений	ГОСТ Р 21.1702-96 Правила выполнения работ по монтажу железобетонных путевых сооружений	ГОСТ 21.901-80 Требования к оформлению проектной документации строительств за границей
ГОСТ Р 21.1002-2008 Нормоконтроль проектной документации (вместе с ГОСТ 21.002-81)	ГОСТ Р 21.1102-95 Правила выполнения спецификаций, материалов и изделий	ГОСТ 21.205-93 Условные обозначения элементов санитарно-технических систем	ГОСТ 21.402-83 Антикоррозионная технология аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.502-81 Правила выполнения работ по монтажу конструкций Интереры. Рабочие чертежи	ГОСТ 21.602-2003 Правила выполнения работ по монтажу и колладации рования	ГОСТ Р 21.1703-2000 Правила выполнения работ по монтажу средств связи	ГОСТ Р 21.604-82 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.605-82 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	
ГОСТ Р 21.1003-2009 Учет и хранение проектной документации (вместе с ГОСТ 21.203-78)	ГОСТ Р 21.1103-95 Правила выполнения эскизных чертежей общих видов нетиповых изделий	ГОСТ 21.112-87 Пользователи-водители: обозначение. Условные изображения	ГОСТ 21.403-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.503-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.603-84 Внутреннее электрическое освещение предприятий. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.606-95 Правила выполнения работ по монтажу и колладации рования	ГОСТ Р 21.607-82 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.607-82 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	
		ГОСТ 21.113-88 Обозначения характеристик тожности	ГОСТ 21.404-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах	ГОСТ 21.405-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.608-84 Внутреннее электрическое освещение предприятий. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.609-95 Правила выполнения работ по монтажу и колладации рования	ГОСТ Р 21.609-82 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.610-85 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	
		ГОСТ 21.114-88 Обозначения условных графических элементов электрооборудования, управления и буквенные обозначения вида и емкости информации	ГОСТ 21.406-88 Промысловые средства связи. Обозначения условных графических элементов на схемах и планах	ГОСТ 21.504-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.609-83 Правила выполнения работ по монтажу и колладации рования	ГОСТ Р 21.610-95 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.611-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.612-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	
		ГОСТ 21.161-85 Централизованное управление энергетическими объектами и буквенные обозначения вида и емкости информации	ГОСТ 21.407-80 Обозначения условных графических элементов в схемах. Оборудование энергетических объектов	ГОСТ 21.505-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.610-83 Правила выполнения работ по монтажу и колладации рования	ГОСТ Р 21.611-95 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.612-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.613-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	
		ГОСТ 21.161-85 Централизованное управление энергетическими объектами и буквенные обозначения вида и емкости информации	ГОСТ 21.408-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах	ГОСТ 21.506-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.611-83 Антикоррозионная технология аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ Р 21.612-95 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.613-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.614-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	
		ГОСТ 21.161-85 Централизованное управление энергетическими объектами и буквенные обозначения вида и емкости информации	ГОСТ 21.409-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах	ГОСТ 21.507-93 Правила выполнения работ по монтажу аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ 21.612-83 Антикоррозионная технология аппаратов, трубопроводов, гаколов	ГОСТ Р 21.613-95 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.614-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	ГОСТ Р 21.615-88 Правила выполнения работ по монтажу и колладации. Наружные сети. Рабочие чертежи	

- общие положения;
- общие правила выполнения чертежей и текстовых документов;
- условные обозначения и изображения на чертежах и схемах;
- условные обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям;
- правила выполнения технологической проектной документации;
- правила выполнения архитектурно-строительной проектной документации;
- правила выполнения проектной документации инженерного обеспечения зданий и сооружений;
- правила выполнения проектной документации инженерных сооружений, наружных сетей и коммуникаций;
- прочие стандарты.

Опыт внедрения и применения стандартов СПДС показал жизнеспособность и эффективность системы. Рабочая документация для строительства, выполняемая по стандартам СПДС, обеспечивает возможность ее применения для любой организации строительного комплекса без дополнительной переработки или доработки, так как она выполнена с применением единого технического языка, единой терминологии, унифицированных условных графических и буквенно-цифровых обозначений, форм текстовых документов.

С учетом давних сроков разработки значительной части стандартов все более актуальна необходимость пересмотра стандартов и их переиздания.

В настоящее время начата активная работа по актуализации стандартов СПДС, которая проводится по согласованию с национальным органом по стандартизации в Российской Федерации, которым является Ростехрегулирование.

Актуализированы и введены в действие:

ГОСТ Р 21.1002—2008 "СПДС. Нормоконтроль проектной и рабочей документации" (взамен ГОСТ 21.1002—81);

ГОСТ Р 21.1001—2009 "СПДС. Общие положения" (взамен ГОСТ 21.001—93);

ГОСТ Р 21.1101—2009 "СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации" (взамен ГОСТ 21.101—97);

ГОСТ Р 21.1003—2009 "СПДС. Учет и хранение проектной документации" (взамен ГОСТ 21.203—78) и др.

Система проектной документации в строительстве (СПДС) представляет собой совокупность взаимосвязанных документов, принимаемых компетентными органами исполнительной власти и управления строительством для применения на всех этапах создания и эксплуатации строительной продукции в целях защиты прав и интересов потребителей, общества и государства.

В систему нормативных документов в строительстве входят:

Технические регламенты — Федеральные документы, устанавливающие обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования, обязательны и для органов

управления и надзорных организаций и объединений, осуществляющих разработку и применение нормативных документов в проектировании и строительстве;

Строительные нормы и правила (СНиП) — Федеральный нормативный документ в области строительства. Строительные нормы и правила содержат основные организационно-методические требования, направленные на обеспечение необходимого уровня качества проектной и строительной продукции, общие требования к инженерным изысканиям, строительным конструкциям, системам инженерного оборудования, а также к надежности зданий и сооружений и их систем.

Строительные нормы и правила содержат требования для расчета условий эксплуатации — прочности при землетрясениях, обвалах, оползнях и пожарах, соблюдения санитарных, экологических и других норм;

Территориальные строительные нормы (ТСН) — обязательные для данной территории строительные нормы и правила, принятые органом власти субъекта РФ;

Сводь правил (СП) — нормативные документы, регламентирующие правила и процедуры осуществления различных видов строительной деятельности;

Стандарты — документы, разработанные в целях добровольного установления унифицированных требований к продукции.

Объектами стандартизации и нормирования в системе нормативных документов являются: организационно-методические и общие правила и нормы, необходимые для разработки, производства и применения строительной продукции; объекты градостроительной деятельности и строительная продукция (здания и сооружения), промышленная продукция, применяемая в строительстве, строительные изделия и материалы, инженерное оборудование, средства оснащения строительных организаций и предприятий стройиндустрии; экономические нормативы, необходимые для определения эффективности инвестиций проектно-строительного процесса, стоимости материальных и трудовых ресурсов.

Особое значение для проектирования имеют стандарты, связанные с созданием проектной документации, в первую очередь чертежей и спецификаций. Эти стандарты разработаны на основе **Системы проектной документации для строительства (СПДС) и Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)**.

Строительные нормы являются нормативной базой строительного проектирования, устанавливают обязательные правила и положения для всей территории Российской Федерации и регионов с определенными климатическими, геологическими и другими условиями, которые должны выполняться в процессе проектирования и создания строительной продукции.

Правовой базой стандартизации и нормирования в проектировании и строительстве является законодательство Российской Федерации.

Нормативной базой служат строительные нормы и правила (СНиП), структура которых состоит из четырех частей, где четвертая часть является нормативно-методической базой для определения сметной стоимости строительства.

"Нормативные методические документы и другие издания по строительству" приведены в ежегодно издаваемом перечне СК-1 (Перечень-2010 по состоянию на 1 января 2010 г.) и справочном пособии к нему.

Перечень-2010 содержит информацию о документах, необходимых для работников строительного комплекса, осуществляющих проектирование и строительство новых, реконструкцию, техническое перевооружение и перепрофилирование существующих объектов, изготовление строительных конструкций, изделий и материалов, надзор и контроль качества проектирования и строительства, а также о нормативных и методических документах, регламентирующих деятельность жилищно-коммунального комплекса.

В Перечень включены:

строительные нормы и правила (СНиП) и пособия к ним; межгосударственные стандарты (ГОСТ) и национальные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р);

своды правил (СП);

руководящие документы в строительстве (РДС);

территориальные строительные нормы (ТСН);

нормативные документы (РСН, СН, ВСН и др.), утвержденные Госстроем СССР, Госстроем РСФСР и их подразделениями;

сметные нормативные документы (ГЭСН, ФЕР, ФССЦ, ФСЭМ и др.);

стандарты организаций (СТО);

методические документы;

технические регламенты.

Приведены также документы органов государственного надзора в области строительства, отраслевые и ведомственные документы, имеющие отношение к сфере строительства.

В Указателе "Национальные стандарты" (раздел 8) приняты следующие обозначения:

* — стандарты, к которым приняты изменения. В графе "Для отметок" в скобках указываются номер изменения, номер и год издания информационного указателя, в котором оно опубликовано (ИУС);

** — стандарты, замененные или отмененные в частях;

*** — стандарты, которым присвоены обозначения ранее отмененных.

Перечень следует рассматривать совместно со справочным пособием к Перечню СК-1 "Нормативные, методические документы и другие издания по строительству" — ИД 32.2008, подготовленным и изданным ОАО "ЦПП" по состоянию на 1 января 2008 г.

СТОИМОСТЬ ПРОЕКТНЫХ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ. НОРМАТИВНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Стоимость проектных и изыскательских работ (ПИР) для строительства определяется по Справочникам базовых цен на проектные работы. Для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности такой Справочник разработан институтами ЦЕНТРИНВЕСТпроект, ВНИПИнефть и Гипрокаучук и введен в действие в 2004 г. Уровень цен, содержащихся в таблицах Справочника, установлен по состоянию на 01.01.2001.

При использовании Справочником следует обязательно руководствоваться Методическими указаниями по применению справочников базовых цен на проектные работы для строительства, утвержденными Министерством регионального развития Российской Федерации в 2009 г. Положения, приведенные в Методических указаниях, используются при определении стоимости проектных работ, выполняемых организациями, независимо от ведомственной принадлежности и форм собственности, осуществляющими строительство с привлечением средств государственного бюджета всех уровней, внебюджетных фондов и источников финансирования.

Базовые цены в справочниках установлены в зависимости от натуральных показателей объектов проектирования (мощности, протяженности, емкости, площади и др.) или от общей стоимости проектирования. При определении цены работ на текущий момент применяется повышающий коэффициент, отражающий инфляционные процессы ($K_{и}$) и публикуемый ежеквартально Министерством регионального развития Российской Федерации.

В справочниках приведены цены на индивидуальное проектирование объектов капитального строительства зданий и сооружений с использованием для отдельных элементов строительных конструкций чертежей типовых (повторно применяемых) изделий и узлов.

Комплексными ценами справочников на разработку проектной и рабочей документации не учтены:

затраты на разработку указанных в задании на проектирование проектных решений в нескольких вариантах, за исключением вариантов проработок для выбора оптимальных проектных решений; степень проработки дополнительных вариантов устанавливается по согласованию с заказчиком; в процессе разработки, как основного, так и дополнительного вариантов, выполняется вариантная проработка проектных решений;

внесение изменений в проектную и рабочую документацию (за исключением исправления ошибок, допущенных проектной орга-

низацией); выполнение указанных работ должно предусматриваться отдельным заданием заказчика и оплачиваться дополнительно;

- разработка детализированных чертежей металлических конструкций (КМД) и технологических трубопроводов заводского изготовления;
- выполнение обследований и обмерных работ на объектах, подлежащих реконструкции, расширению и техническому перевооружению; стоимость таких работ определяется по соответствующим справочникам либо в соответствии с калькуляцией затрат;
- разработка конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления;
- разработка проектов производства работ (ППР);
- разработка рабочей документации на строительство временных зданий и сооружений для нужд строительных организаций;
- авторский надзор; научно-исследовательские и опытно-экспериментальные работы;
- разработка автоматизированных систем управления предприятием (АСУП) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП); базовая цена проектирования АСУП и АСУТП определяется по соответствующим ценовым документам на разработку указанной технической документации;
- разработка раздела "Мероприятия по гражданской обороне и мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера". Базовая цена разработки указанного раздела определяется по соответствующему справочнику;
- выполнение работ по оценке воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду (ОВОС).

Базовыми ценами справочников не учтены затраты на служебные командировки. Лимит средств на командировочные расходы учитывается в смете на проектные работы для строительства.

Распределение базовой цены на разработку проектной и рабочей документации осуществляется, как правило, в соответствии с показателями, приведенными ниже, и может уточняться исполнителем и заказчиком:

<i>Виды документации</i>	<i>Процент от базовой цены</i>
Проектная документация	40
Рабочая документация	60
Итого:	100

Если заданием на проектирование предусмотрена одновременная разработка проектной документации и частичная разработка рабочей документации, то суммарный процент базовой цены определяется по согласованию между заказчиком строительства и проектной организацией в зависимости от архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, содержащихся в проектной документации, а также степени их детализации.

При выполнении проектных работ в сокращенных против предусмотренных действующими нормативными документами составе

разделов и объемах работ их цена определяется по ценам на разработку проектной и рабочей документации с применением понижающего коэффициента, размер которого устанавливается исполнителем по согласованию с заказчиком в соответствии с трудоемкостью работ и относительной стоимостью разработки разделов проектной и рабочей документации.

При определении начальной (максимальной) цены контракта на выполнение проектных работ к ее стоимости, определенной на момент проведения конкурса (аукциона), рекомендуется применение индекса-дефлятора, устанавливаемого Министерством экономического развития России и действующего на середину нормативного срока проектирования.

В справочниках представлены рекомендуемые относительные стоимости разработки разделов проектной и рабочей документации (в процентах от базовой цены), которые могут уточняться для подразделений (отделов) проектной организации при проектировании конкретного объекта в пределах определенной общей стоимости проектирования в зависимости от трудоемкости выполняемых работ.

Стоимости проектных работ для основных производств нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности приведены в гл. 1–3 (табл. 1–5) "Справочника базовых цен на проектные работы для строительства объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности", издания 2004 г. Стоимость проектных работ по объектам подсобно-производственного, вспомогательного и общезаводского назначения, внутривозрастных инженерных сетей и ремонтных служб приведены в гл. 4, 5 (табл. 6, 7), стоимость проектных работ по очистным сооружениям и водоблокам, трубчатым печам, трансформаторным подстанциям и распределительным устройствам, специальным разделам проектной документации, включая и работы по промышленной безопасности, приведены в гл. 6–9 (табл. 8–12) Справочника базовых цен на проектные работы.

Цена разработки проектной и рабочей документации на строительство объектов, для которых цены в справочниках не приведены и не могут быть приняты по аналогии, определяются расчетом стоимости в соответствии с калькуляцией затрат (форма ЗП).

Такие работы, как разработка конструкторской документации нестандартизированного оборудования индивидуального изготовления, оцениваются по "Справочнику базовых цен на разработку конструкторской документации нестандартизированного оборудования индивидуального изготовления для строительства объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности", разработанному институтами ЦЕНТРИНВЕСТпроект, ВНИПИ-нефть, Гипрокаучук и Ленгипронефтехим в 2002 г. (далее Справочник КДОИИ).

Цены на разработку конструкторской документации оборудования индивидуального изготовления установлены на формат черте-

жа (листа) или лист текстового документа без налога на добавленную стоимость.

Цены, приведенные в Справочнике КДОИИ, установлены в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), применяются для разработки конструкторской документации оборудования индивидуального изготовления по нормам и правилам Российской Федерации. В Справочнике КДОИИ принята классификация оборудования по 6-ти группам сложности и 5-ти группам новизны.

Базовую стоимость продукции инженерно-геодезических изысканий, инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий для строительства при формировании цен в договорах (контрактах) рекомендуется принимать по Справочнику укрупненных базовых цен на инженерно-геодезические изыскания для строительства, разработанному Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве при Госстрое России (ПНИИС); Справочнику базовых цен на инженерно-геодезические изыскания при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, разработанному ПНИИС совместно с институтами Гидропроект, НПЦ "Ингеодин", Мосгипротранс, Гипроречтранс, Атомэнергопроект; Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, разработанному ПНИИС совместно с институтами Гидропроект, НПЦ "Ингеодин", НИИ строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук.

В зарубежной практике стоимость проектирования определяется на основе данных о продолжительности разработки отдельных частей проекта, выраженной в человеко-часах, и стоимости человеко-часа специалистов разного уровня и разной специализации. Уровень и специализация персонала характеризуются категорией специалиста. Часовая ставка каждой категории персонала включает непосредственно вознаграждение персонала (заработная плата, премии), все сборы и налоги, выплачиваемые проектной организацией и необходимые для выполнения работ, накладные расходы (административные расходы, офисное оборудование, мебель, расходные материалы, аренду офисного помещения, связь, расходы на распечатку документации и т. д.).

Расчет расходов каждой категории выполняется в листах Стоимость/Время/Ресурсы (СТР) исходя из расчетных трудозатрат специалистов каждой категории. Листы Стоимость/Время/Ресурсы (СТР) включают следующую информацию: номер, название, дисциплину, описание объема работ, плановую дату начала и завершения работ, ожидаемый результат работ (отчетная документация), потребные ресурсы (перечень персонала с указанием категории, часовой ставки, трудозатрат, общей стоимости работ каждого специалиста и СТР в целом). Примерная форма СТР приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Форма листа Стоимость/Время/Ресурсы (COST–TIME–RESOURCE, CTR)

ЛИСТ ПЛАНИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ – ВРЕМЕНИ – РЕСУРСОВ				
№Листа СВР:		Дата:		Редакция:
Название:				
Дисциплина:		Начало:		Окончание:
Цели				
Объем работ				
Внешние исходные данные				
Внутренние исходные данные				
Отчетная документация				
Персонал				
Наименование позиции и категория	Категория	Ставка, руб.	Часы	Всего без НДС, руб.
		Всего		

Нормативная продолжительность проектирования. Продолжительность проектирования вновь строящихся объектов определяется "Нормами продолжительности проектирования объектов нефтеперерабатывающей промышленности", разработанными институтом ВНИПИнефть совместно с Центринвестпроектом и утвержденными Минэнерго России в 2002 г.

Нормы продолжительности проектирования предназначены для использования проектными организациями и заказчиками проектной продукции при оформлении договоров на выполнение проектных работ в качестве базовых нормативов для определения продолжительности проектирования, а также для внутреннего планирования и организации проектных работ.

Нормы продолжительности проектирования при реконструкции и техническом перевооружении объектов определяются в договорах на выполнение проектных работ с применением коэффициента до 1,4 с учетом фактического объема реконструкции.

Нормы продолжительности проектирования объектов для строительства с применением импортного оборудования устанавливаются с применением коэффициента до 1,5. Конкретная величина коэффициента определяется в зависимости от количества единиц импортного оборудования.

В случае разработки нескольких вариантов проекта, представляемых заказчику в соответствии с заданием на проектирование, продолжительность проектирования этого объекта определяется в соответствии с нормами на разработку соответствующего проекта с применением коэффициента до 1,4 при двух вариантах и до 1,2 за каждый последующий вариант сверх двух.

Нормы продолжительности проектирования установлены для строительства сооружений в средней полосе страны с обычными геологическими и климатическими условиями.

При определении продолжительности проектирования сооружений, подлежащих строительству в северных районах и в местностях, приравненных к ним, в сейсмических районах, в сложных геолого-климатических условиях (вечномерзлые, просадочные грунты, карстовые и оползневые явления, в подтапливаемых районах, в безводных пустынях), нормы продолжительности проектирования определяются в договорах на выполнение проектных работ с применением коэффициентов: 1,1 — для проекта; 1,2 — для рабочей документации.

Нормы продолжительности проектирования не распространяются на разработку типовых проектов и проектов строительства объектов за границей.

Изыскательские работы для строительства выполняются по отдельному договору и в нормы продолжительности проектирования не включаются.

"Нормы продолжительности проектирования объектов нефтеперерабатывающей промышленности" являются основанием для определения дополнительной оплаты проектных работ в случае установления в договоре меньшей продолжительности выполнения проектных работ, чем это предусмотрено нормами.

Нормы продолжительности проектирования приведены исходя из условия, что проектная документация разрабатывается по нормам и правилам Российской Федерации. В случае, если заказчик требует разработать проектную документацию по нормам и правилам, отличающимся от российских, для определения продолжительности выполнения проектных работ необходимо применять повышающие коэффициенты в зависимости от конкретных условий (по согласованию с заказчиком).

В случае разработки проектной документации на основании базового проекта, разработанного иностранной фирмой, объем которого не охватывает всех разделов, предусмотренных стандартами СПДС, продолжительность разработки проектной документации определяется по вышеупомянутым нормам с повышающим коэффициентом.

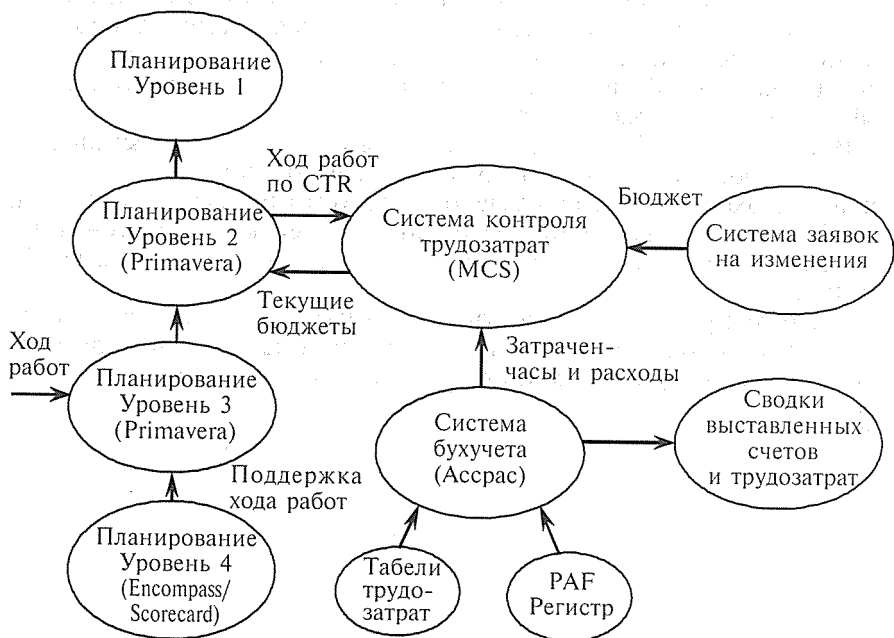
В итоге продолжительность проектирования устанавливается заданием на проектирование и заключаемым на его основе договором на выполнение проектных и изыскательских работ.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

5.1. Управление проектированием

В мировой практике проектирования и строительства особое место занимает управление (менеджмент) проектированием. Зарубежные заказчики, как правило, не реализуют проекты без управления со стороны квалифицированной инжиниринговой компании. Особенно широкое распространение управление проектами получило в развивающихся странах, государствах Ближнего и Дальнего Востока. Международные инжиниринговые фирмы содержат штат сотрудников, специализирующихся на управлении проектами, и отрабатывают в течение многих лет собственную методологию управления. В России, однако, система управления проектированием и строительством с привлечением управляющей компании широкого распространения не получила и используется лишь в отдельных случаях.

Системы управления проектированием за рубежом. Зарубежные инжиниринговые компании в целях получения точной, полной и своевременной информации о ходе проектирования используют различные системы управления проектами. На рис. 5.1 приведены



Компьютерная программа планирования Primavera (P3)

Рис. 5.1. Взаимосвязь между системами управления проектами

системы управления проектами, используемые для работы с графиком и анализом хода работ, контролем затрат, а также для обеспечения отчетности, управления данными, учета и контроля документации и взаимосвязи между различными системами.

Система *Primavera* выдает графики в форме столбчатой диаграммы, логической диаграммы и в табличной форме. В качестве календарной единицы для циклов может выбираться даже такой небольшой период, как 1 ч. Графики могут быть сведены к базе, связаны с ресурсами, могут выходить в различных форматах.

Для анализа хода работ по техническому проектированию может использоваться программный пакет для оценки хода работ, называемый *Scorecard* и представляющий собой сетевую базу данных, которая отслеживает все подаваемые проектные документы и генерирует отчеты о ходе работ. Основные этапы подачи документов связаны с работами по графику в системе *Primavera*, поэтому взаимное влияние хода работ и графика могут рассматриваться одновременно. Система *Scorecard* также связана с Системой учета и контроля документации. Качество хода работ повышается благодаря автоматической передаче документов через систему электронной пересылки.

Для контроля трудозатрат используется компьютерная программа *MCS*. Система *MCS* представляет собой сетевую базу данных, которая отслеживает трудозатраты в сопоставлении с бюджетами, и позволяет группе управления проектом оценить производительность для составления прогнозов по общим трудозатратам. Система *MCS* в своем составе имеет модуль контроля изменений для отслеживания проектных изменений, а также модуль затрат для составления отчетности по трудовым затратам. Система *MCS* интегрирована в систему бухгалтерского учета и табелей трудозатрат.

Для управления затратами проектов многие зарубежные компании используют систему *JobPROMS*, которая обеспечивает контроль бюджета, обязательств и затрат по проектам. Непрерывно контролируя проектные затраты, указывая на любое отклонение от бюджета, система *JobPROMS* помогает управленческому персоналу принять обоснованные решения и прогнозировать относительную эффективность проектных затрат.

Для бухгалтерского учета проектных работ используется система *Accracc*, состоящая из нескольких модулей. Модуль *Paaf* полностью обеспечивает структуру для утверждения персонала по проекту. Он связан с электронной системой табелей трудозатрат и позволяет вносить записи в проект только утвержденному персоналу. Ставки служащих согласованы с заказчиком на основе контрактных разрядов и введены в эту систему. Модуль табелей трудозатрат поддерживает работу системы табелей трудозатрат полностью в электронном виде; в систему встроены этапы утверждения управленческим персоналом. Данные табелей трудозатрат сохраняются для проведения отчетности управленческим персоналом. В систему *Accracc* также встроены модуль отчетности. Выборка информации может осуществ-

ляться на основе системы отчетности *Crystal* в соответствии с конкретными проектными требованиями.

Зарубежные инжиниринговые компании широко применяют в своей деятельности системы управления электронными документами для управления документацией, выдаваемой по проектам. Системы также создают основу для детальной оценки хода проектирования. Системы позволяют осуществлять контроль всех созданных внутренних проектных чертежей, технических условий, ведомостей материалов, расчетов, отчетов и т. д., выполнять контроль получения, распространения, оценки и возврата чертежей поставщиков. Системы управления электронными документами обеспечивают контроль входящей и исходящей проектной корреспонденции, поддерживают журнал корреспонденции,

Распространение выпущенной документации также выполняется через средства электронного распространения системы управления электронными документами. Они распространяются через систему передачи электронной документации членам проектной группы на основе согласованной матрицы распространения проектной документации. При выпуске документации членам группы автоматически рассылается электронное письмо, содержащее ссылки на все соответствующие документы. Выбрав ссылку нужного документа, содержащуюся в электронном письме, пользователь автоматически подключается к приложению, которое предлагает ему ввести свое пользовательское имя и пароль. После доступа в систему документ сразу открывается на рабочем столе экрана пользователя.

Система управления проектированием в России. В целях обеспечения эффективности проектов и получения прибыли основной задачей российских проектных организаций на рынке проектной продукции является как можно более быстрое внедрение и освоение функций грамотного управления любым проектом независимо от его объема и состава, финансового наполнения и сроков реализации. К решению этой задачи ведущие проектные институты ОАО "ВНИПИнефть" (г. Москва), ООО "Нефтехимпроект" (г. Санкт-Петербург), ООО "Ленгипронефтехим" (г. Санкт-Петербург) приступили в 1996–2000 г.

Основными направлениями реализации планов трансформации ведущих проектных институтов в современную инжиниринговую фирму являются:

- оснащение института современными средствами информационной технологии;

- совершенствование организационной структуры института;
- обучение персонала;

- разработка и внедрение систем управления качеством;

- внедрение систем руководства проектами, планирования, контроля за ходом выполнения проектов, соответствующих зарубежным требованиям;

- внедрение в практику бригадного метода выполнения крупных проектов.

В рамках реализации плана были осуществлены следующие мероприятия:

разработана и внедрена Система менеджмента качества (СМК) и Система экологического менеджмента (СЭМ) в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ Р ИСО 9001—2008, ГОСТ Р ИСО 14001—2007 (идентичных международным стандартам ISO 9001 : 2000, ISO 14001 : 2004);

усовершенствована организационная структура. Созданы: служба директора проектов, подразделения по маркетингу и продажам, руководству проектами, бухгалтерии проектов, системе качества, информационной технологии и др.;

осуществлено оснащение современными средствами информационной технологии. Полностью обновлен парк вычислительной техники, периферийного и множительного оборудования; создана единая информационная инфраструктура, объединяющая всех сотрудников, позволяющая полностью автоматизировать процесс проектирования и направлять заказчикам проектную документацию в электронном виде;

разработана автоматизированная система документооборота, внедрена система трехмерного проектирования на основе пакета *PDMS* и электронного архивирования проектной документации, установлена учрежденческая телефонная станция.

Сейчас проектный институт начинает разработку проекта в случае, если:

есть уверенность в реализации проекта требуемого качества в согласованные с заказчиком сроки и получении в результате прибыли не ниже бюджетной;

учтены факторы, которые могут негативно отразиться на результатах реализации проекта;

выявлены и разрешены ресурсные конфликты с другими проектами; специалисты, участвующие в реализации проекта, имеют необходимую квалификацию;

параметры оценки результатов разработки проекта объективны и позволяют контролировать ход его выполнения с достаточной степенью детализации и точности;

критический путь выполнения проекта реалистичен.

Эти и другие задачи, связанные с планированием и контролем выполнения проекта, решаются при помощи программных средств (ПС) "Primavera Project Planner", "АРМПЛАН", "1С" и "Timesheet System". Указанные ПС в сочетании с другими дают возможность:

иметь четкую картину выполнения каждого проекта в необходимый момент;

предвидеть образование "узких" по срокам выполнения мест в проекте на ближайший отчетный период, а также на более отдаленный период, что осуществляется путем тщательного контроля за выполнением "критических" и околоскритических работ (т. е. работ, не имеющих резерва времени, и работ, имеющих малый резерв времени на их выполнение);

видеть все работы проекта во взаимной увязке, т. е. в логическом воздействии друг на друга, что позволяет быстро определять, к каким изменениям срока окончания проекта приведут задержки выполнения той или иной работы;

маневрировать ресурсами проекта;

формировать широкий спектр отчетной документации по проекту, в том числе: перечни выпускаемой документации с указанием физического прогресса по каждой работе проекта; S-кривые выполнения проекта; гистограммы распределения трудозатрат на период проектирования с определением эффективности их использования; отчет по затратам проекта.

Планирование проекта ведется снизу вверх. Первоначальным элементом разработки любого календарного графика является подготовка ведущими специалистами производственных отделов — участников проекта перечней выпускаемой документации по своей специальности с указанием в каждом документе трудозатрат и плановых сроков (начало—окончание) выполнения.

Разработчик перечня имеет возможность при помощи автоматизированного ПС рассмотреть плановую S-кривую выполнения проекта данной специальности, построить гистограмму и определить по ней распределение трудовых ресурсов на весь период проектирования. При необходимости он может скорректировать ранее принятые решения, а также своевременно разрешить с руководством отдела конфликты, связанные с привлечением необходимого количества исполнителей, занятых в других проектах.

Дальнейшее планирование осуществляется плановой службой путем разработки с помощью ПС "Primavera Project Planner" (Р.3.1) календарного линейного графика выполнения проекта, увязывающего на основе математического анализа (методов критического пути — "Critical Path" и представления сетевой логики проекта "Pert Chart") результаты работы всех участников проекта между собой и с контрактными обязательствами. Завершается бюджетное планирование согласованием календарного линейного графика всеми заинтересованными сторонами и его утверждением.

Мониторинг расписания проекта начинается с первых дней разработки. Базовыми документами являются: календарный линейный график выполнения проекта; перечни выпускаемой документации; таблицы учета рабочего времени и сведения о трудозатратах, необходимых для завершения работы.

В перечнях выпускаемой документации ведущие специалисты проекта с заданной периодичностью проставляют в процентах оценку физического прогресса (готовности) каждого выпускаемого по проекту документа, а также фактические или прогнозируемые даты его начала и окончания. С той же периодичностью ведущий специалист дает сведения о трудозатратах, необходимых ему для завершения работы.

Полученные данные после рассмотрения и утверждения руководителем проекта заносят в график его выполнения для сравнения

с бюджетными показателями. Все отклонения тщательно анализируют для определения их влияния, прежде всего на сроки "критических" и околокритических работ и на распределение трудовых ресурсов. По данным анализа вычисляют возможные альтернативные решения и вырабатывают необходимые корректирующие действия.

Помимо контроля за сроками разработки проекта осуществляется контроль за стоимостью его выполнения. Задача контроля — управление изменениями с целью снижения любых негативных факторов, влияющих на увеличение затрат по проекту. Другими словами, если рассматривать максимизацию получаемой прибыли как одну из главных целей любого предприятия, то одной из важнейших задач управления проектами является управление затратами. Любой проект должен быть завершён не только в установленный срок и без замечаний со стороны заказчика по качеству исполнения, но и в рамках выделенных для него ресурсов.

Под ресурсами, выделяемыми для проекта, понимаются трудозатраты, необходимые для его разработки. В процессе выполнения проекта каждый сотрудник института, занятый в проекте, отмечает на еженедельной основе в электронном таблице учета и распределения рабочего времени потраченное им время на проект, что позволяет с помощью установленной в институте электронной системы учета и распределения рабочего времени (*Timesheet System*) осуществлять контроль за расходом трудозатрат на проект.

Кроме того, один раз в месяц ведущий инженер по дисциплине дает сведения о трудозатратах, необходимых ему для завершения проекта. После анализа и утверждения указанные данные сравнивают с бюджетом трудозатрат. Затем специалисты плановых служб, сравнивая достигнутый физический прогресс по проекту с фактическим списанием трудозатрат по отношению к бюджету проекта, дают оценку эффективности его выполнения и возможности завершения в рамках выделенного бюджета трудозатрат.

Следующим логическим шагом после контроля за использованием ресурсов проекта является контроль за его доходами и расходами в денежной форме. Указанная задача решается с помощью бухгалтерского программного комплекса "1С", специально доработанного применительно к задачам, решаемым институтом. Этот комплекс в сочетании с другими ПС позволяет осуществлять мониторинг финансовых результатов выполняемых проектов.

Для этого применительно к утвержденному количеству трудозатрат еще на стадии предложения составляется бюджет затрат проекта в денежном выражении. В процессе выполнения проекта все фактически понесенные по нему затраты классифицируются и накапливаются, измеряются отклонения от бюджетных показателей, делается прогноз затрат до завершения проекта и прогноз исполнения бюджета проекта.

Полученные данные позволяют прогнозировать финансовые показатели по каждому проекту и осуществлять в случае необходи-

мости корректирующие действия по ним, прогнозировать результаты финансовой деятельности в целом.

Приведенные выше системы планирования контроля проектов ведущих российских институтов полностью соответствуют международным требованиям, о чем свидетельствует их успешное использование при работе с такими известными зарубежными компаниями, как "ABB Lummus Global", "Foster Wheeler", "Exxon Mobil" и др.

Одним из основных результатов трансформации институтов является внедрение в их практику бригадного метода выполнения крупных проектов. Указанный метод обеспечивает четкую координацию всех работ между дисциплинами, быстрый обмен информацией, эффективное решение задач при минимальном расходе человеко-часов.

Внедрение новых систем качества, руководства проектами, планирования, контроля за проектами, современных средств информационной технологии и усовершенствование процесса проектирования способствовали значительному продвижению проектных организаций по пути преобразования в современные инжиниринговые компании.

Для реализации эффективного руководства проектом в Системе менеджмента качества и Системе экологического менеджмента (СМК и СЭМ) институтами разработаны ключевые документы по управлению проектом, указанные в табл. 5.1.

Табл. 5.1 характеризует работу по выполнению полномасштабного проекта. Для небольших проектов или проектов с ограниченным объемом работ таблица может быть соответствующим образом изменена. Таблица может быть также изменена из-за специальных требований к проекту.

План выполнения проекта (далее ПВП) является одним из первых документов по проекту. ПВП содержит полную информацию по проекту и все основные требования к проекту (сведения о заказчике, месте строительства, график, организация выполнения проекта, вопросы качества, координации, охраны окружающей среды и т. д.).

В качестве приложения к ПВП, как минимум, разрабатываются:

1. Организационная структура выполнения проекта.
2. График выполнения проекта.
3. План проведения совещаний по рассмотрению хода проектирования, при необходимости — заседаний технических советов по рассмотрению проекта.
4. Образец заполнения штампов чертежа/титульного листа пояснительной записки.
5. План координации проекта.
6. План управления окружающей средой (УОС) в проекте.
7. План качества проекта с приложениями.

На рис. 5.2 представлена типовая организационная структура (схема) выполнения проекта, которая устанавливается исходя из требований, условий и целей конкретного проекта и определяет

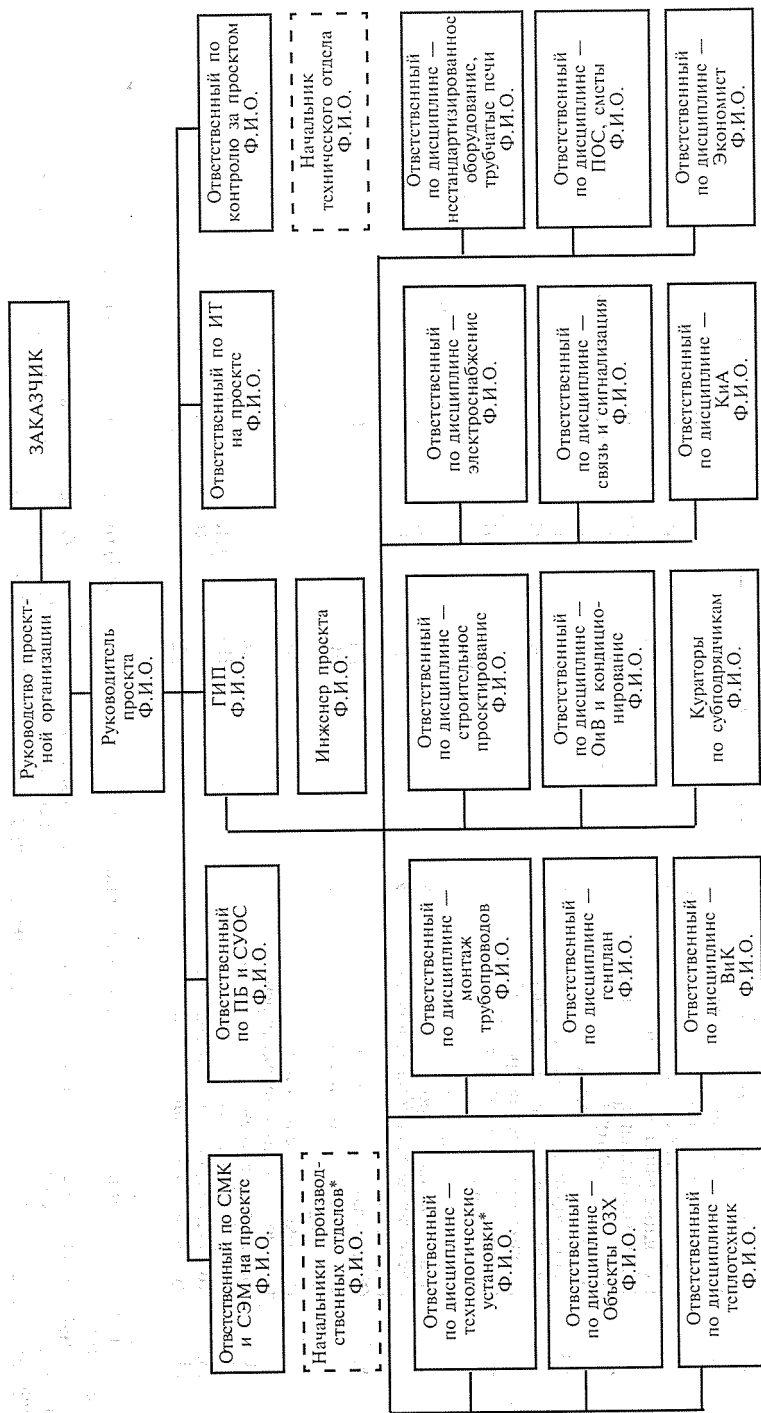
Таблица 5.1. Участие руководства и отделов института в подготовке, проверке, рассмотрении и утверждении документов по проекту

Номер документа	Вид работ/наименование ключевых документов	Директор проектов	Технический директор	Руководство проектом	Производственный отделы*	Отдел планирования и контроля контрактов	Финансовый отдел	Отдел качества и стандартов	Отдел коммерческих предложений и контрактов
1.	Протокол совещания по началу работ над проектом	УР**)	И	С	И	И	И	И	И
2.	Задание на проектирование	Р	У	ПР	ДИ	И	—	—	—
3.	Исходные данные заказчика	—	У	УРКо	ПР	—	—	—	—
4.	План выполнения проекта (1), в т. ч.:	У	И	СКо	ДИ	—	И	РИ	С
4.1	требования контракта	—	—	СР	И	—	И	—	—
4.2	объем работ по проекту	—	—	С	И	—	—	—	—
4.3	план координации проекта	У	—	СКо	И	—	—	—	—
4.4	составление и проверка исполнения графика выполнения проекта (2)	—	У	РКо	И	СПКо	—	—	—
4.5	план качества по проекту	У	—	ИР	И	—	—	СКо	—
4.6	план по СУОС	—	—	РКо	С	—	—	—	—
5.	Определение человеко/часов	—	—	УПР	С	Ко	Ко	—	—
6.	Анализ риска по проекту	У	—	ПР	И	С	И	—	С
7.	Составление заявки на изменение контракта	У	—	ПРС	И	—	—	—	И
8.	Отчет о затратах по проекту	У	—	ПР	—	И	С	—	Р
9.	Составление дополнительного договора	Р	—	РИ	—	—	Р	—	С
10.	Протоколы совещаний по рассмотрению состояния проектирования	И	И	ПР	И	СПКо	—	—	—
11.	Связь с заказчиком	—	—	ПРС	С	С	—	—	СКо
12.	Контроль за проектными документами	—	—	ПКо	СКо	—	—	—	—
13.	Контроль за документами заказчика	—	—	Ко	Ко	—	—	—	—
14.	Руководство финансированием	Р	—	Ру	—	СИ	С	—	—

Примечания:

1) план выполнения проекта должен быть представлен на стартовом совещании; 2) график выполнения проекта утверждает Технический директор.

*При бригадном методе выполнения работ — ведущий инженер по дисциплине; **Обозначения в таблице: У — утверждение документа; П — проверка документа; Д — выдача исходных данных для создания документа; И — получение информации, необходимой для выполнения проекта; С — составитель документа; Ко — контроль за документом; Р — рассмотрение документа.



*Производственные отделы и секторы: строительный; отопление, вентиляция и кондиционирование; генплан; водоснабжение и канализация; технологический; общезаводского хозяйства; тепловой; контроль и автоматики; нестандартизированное технологическое оборудование; трубчатые печи; электротехнический; связь и сигнализация; промышленная безопасность; организация строительства; сметный; информационные технологии; планирование и контроль контрактов; комплектация и поставки оборудования; служба качества и стандартов; коммерческие предложения и контракты; экономические и инвестиционные исследования; выпуск документации и архивная служба

Рис. 5.2. Типовая организационная структура для выполнения проекта, в том числе при выполнении его комплексной группой (бригадой)

связи всех участников проекта, независимо от способа выполнения, а также степень ответственности и должностные обязанности участников группы по управлению проектом при его разработке "стандартным методом" — силами отделов, или силами комплексной группы (бригады) при выполнении проекта бригадным способом.

Важным ключевым документом является План качества проекта, в котором кратко изложена база для тех параметров проекта, которые играют роль в достижении и поддержании качества. Они включают в себя политику в области качества и распределение ответственности за качество на различных уровнях участия в работе.

Все участники работ обязаны знать эти требования и выполнять свою работу правильно и с первого раза.

Основная задача — предоставление услуг и средств, которые удовлетворяют требованиям заказчика в пределах заключенного договора.

Цели в области качества, установленные для проекта, следующие: требования договора должны быть соблюдены; выходные данные должны соответствовать входным требованиям; должно быть минимизировано число изменений, вносимых на площадке; должны быть выполнены требования правил промышленной безопасности, охраны здоровья и охраны окружающей среды.

В Системе менеджмента качества и Системе экологического менеджмента (СМК и СЭМ) проектных институтов разработаны следующие процедуры, практики и стандарты по управлению проектом: "Управление проектом", "Участие руководства проектом в подготовке документов по управлению проектом", "План выполнения проекта", "План координации проекта", "План качества проекта", "План УОС в проекте", "Совещание по рассмотрению состояния разработки проекта", "Рассмотрение проектных документов", "Работа с субподрядными организациями" и др.

Управление в проектно-строительном процессе, как в любом бизнесе, называется *менеджментом*. Это деятельность по нахождению наилучших способов достижения поставленных целей, но цели появляются не сами по себе, их формируют специалисты соответствующих квалификаций — *менеджеры проекта*, в функции которых входит формирование команды проекта. Примерная структурная схема типовой команды инвестиционного строительного проекта приведена на схеме 5.1.

Команда проекта — это специфическая организационная структура, возглавляемая менеджером проекта, создаваемая на период жизненного цикла проекта. Задача команды проекта — осуществление функции управления проектом до эффективного достижения цели. Состав и функции команды зависят от масштабов, сложности и других характеристик.

Управление проектом в широком понимании — это профессиональная деятельность, основанная на использовании современных научных методов, средств и технологий, ориентированных на получение эффективности конечных результатов, с соблюдением и ис-

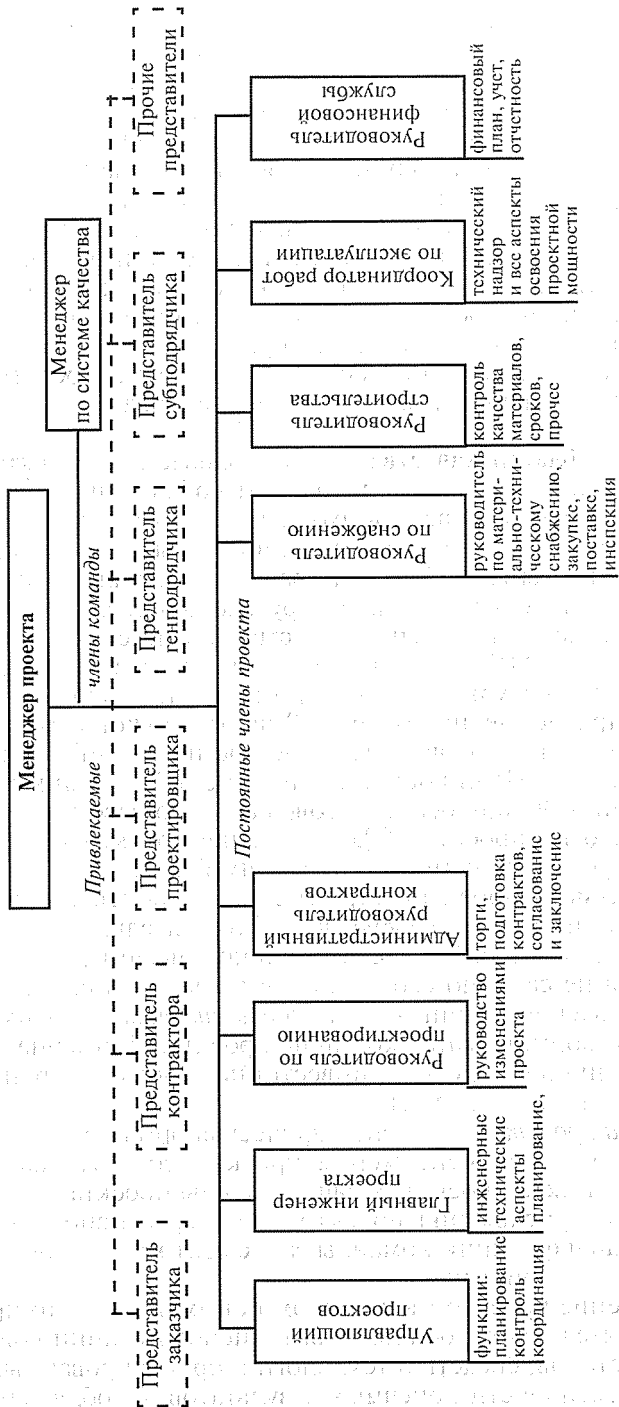


Схема 5.1. Типовая команда инвестиционного строительного проекта

пользованием законодательной нормативной и справочной базы проектирования и строительства.

Потребность в профессиональном методе управления связана с ростом масштабов и сложностью проектов, вовлечением в сферу реализации проекта большого числа участников и организаций, жестких требований к срокам реализации проекта и использованию финансовых и трудовых ресурсов. По мере роста объемов строительства число организаций-участников инвестиционного цикла возрастает и приводит к росту связей между ними.

5.2. Организация проектирования

Участники процесса проектирования и строительства. Основные участники процесса проектирования и строительства — заказчик-застройщик, проектная организация, поставщик оборудования, подрядчик по строительству, различные инспектирующие и контролирующие организации.

В России взаимоотношения между участниками проектирования и строительства регулируются Федеральным законом "Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений", Градостроительным и Гражданским кодексами Российской Федерации, законодательными и нормативно-правовыми актами, другими нормативно-техническими документами.

Субъектами инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, являются инвесторы, заказчики-застройщики, подрядчики, пользователи объектов капитальных вложений и другие лица.

Инвесторы осуществляют капитальные вложения на территории Российской Федерации с использованием собственных и (или) привлеченных средств. *Заказчики* — уполномоченные на то инвесторами физические и юридические лица, которые осуществляют реализацию инвестиционных проектов. Зачастую инвесторы берут на себя выполнение функций заказчика.

Подрядчики — физические и юридические лица, которые выполняют работы по договору подряда и (или) государственному или муниципальному контрактам, заключаемым с заказчиками. Подрядчики обязаны иметь лицензию на осуществление ими тех видов деятельности, которые подлежат лицензированию в соответствии с законом.

Пользователи объектов капитальных вложений — физические и юридические лица, в том числе иностранные, а также государственные органы, органы местного самоуправления, иностранные государства, международные объединения и организации, для которых создаются указанные объекты. Пользователями объектов капитальных вложений могут быть инвесторы.

В качестве заказчиков проектной документации выступают государственные, частные и смешанного типа собственности организа-

ции, которые имеют право осуществлять капиталовложения в строительство новых объектов, их реконструкцию и капитальный ремонт.

Лицензирование проектной деятельности, саморегулируемые организации. Проектные организации, ведущие проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов на территории Российской Федерации, ранее имели лицензии на проектирование зданий и сооружений I и II уровня ответственности в соответствии с государственным стандартом. Эти лицензии были отменены с 1 января 2010 г.

В июле 2008 г. Градостроительный кодекс Российской Федерации был дополнен нормами, устанавливающими порядок создания и деятельности саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов. На смену государственному регулированию деятельности в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов пришло саморегулирование, т. е. такое регулирование взаимоотношений, когда ответственность за качество работ возлагается на саморегулируемые организации.

Федеральным законодательством определены следующие основные цели саморегулируемых организаций.

1. Предупреждение причинения вреда жизни или здоровью физических лиц, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, объектам культурного наследия вследствие недостатков работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов и выполняются членами саморегулируемых организаций.

2. Повышение качества выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов.

В настоящее время законодательство выделяет следующие виды саморегулируемых организаций:

а) основанные на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания;

б) основанные на членстве лиц, осуществляющих подготовку и разработку проектной документации;

в) основанные на членстве лиц, осуществляющих строительство.

Для реализации своих целей саморегулируемые организации наделены полномочиями выдавать юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям свидетельства о допуске к работам по инженерным изысканиям, подготовке проектной документации, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, которые оказывают влияние на безопасность объектов.

Таким образом, для того чтобы компании могли получить официальный допуск на строительный рынок и работать в новых законода-

тельных условиях, необходимо вступить, в зависимости от профиля своей деятельности, в саморегулируемую организацию (СРО) изыскателей, проектировщиков, строителей и получить вместо лицензии свидетельство о допуске к работам по инженерным изысканиям, подготовке проектной документации, строительству, реконструкции и капитальному ремонту, оказывающим влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Министерство регионального развития Российской Федерации приказом от 30 декабря 2009 г. № 624 утвердило "Перечень видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов капитального строительства", которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства и на которые требуется выдача свидетельств о допуске к работам.

Ниже приведены виды этих работ:

Работы по инженерным изысканиям:

- 1) работы в составе инженерно-геодезических изысканий;
- 2) работы в составе инженерно-геологических изысканий;
- 3) работы в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий;
- 4) работы в составе инженерно-экологических изысканий;
- 5) работы в составе инженерно-геотехнических изысканий;
- 6) обследование состояния грунтов основания зданий и сооружений;
- 7) работы по организации инженерных изысканий привлекаемым на основании договора застройщиком или уполномоченным им юридическим лицом, или индивидуальным предпринимателем (генеральным подрядчиком).

Работы по подготовке проектной документации:

- 1) работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка, включающие в себя:
 - работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта;
 - работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения;
- 2) работы по подготовке архитектурных решений;
- 3) работы по подготовке конструктивных решений;
- 4) работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, перечне инженерно-технических мероприятий, включающие в себя:
 - работы по подготовке проектов внутренних инженерных сетей отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения;
 - работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации;
 - работы по подготовке проектов внутренних систем электро-снабжения;

работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем;

работы по подготовке проектов внутренних систем диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами;

работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения;

5) работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий, включающие в себя:

работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений;

работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений;

работы по подготовке проектов наружных сетей электро-снабжения до 35 кВ включительно и их сооружений;

работы по подготовке проектов наружных сетей электро-снабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений;

работы по подготовке проектов наружных сетей электро-снабжения 110 кВ и более и их сооружений;

работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем;

работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений;

б) работы по подготовке технологических решений, включающие в себя:

работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов;

работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов;

работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов;

работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов;

7) работы по разработке специальных разделов проектной документации, включающие в себя:

инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне;

инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов;

разработка обоснования радиационной и ядерной защиты;

8) работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации*;

*Данные виды и группы видов работ требуют получения свидетельства о допуске на виды работ, влияющие на безопасность объекта капитального строительства, в случае выполнения таких работ на объектах, указанных в ст. 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

9) работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды;

10) работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

11) работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения;

12) работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений;

13) работы по организации подготовки проектной документации привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком).

Правительство Российской Федерации своим Постановлением от 03.02.2010 № 48 установило максимально необходимые требования к выдаче саморегулируемыми организациями свидетельств о допуске к работам на особо опасных, уникальных и технически сложных объектах.

В соответствии с п. 11 ст. 48.1 Градостроительного кодекса РФ к особо опасным производственным объектам относят опасные объекты, на которых получают, используют, перерабатывают, образуют, хранятся, транспортируют, уничтожают опасные вещества в количествах, превышающих предельные. Такие вещества и предельные количества опасных веществ соответственно указаны в приложениях 1 и 2 к Федеральному закону от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Как правило, все нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы относятся именно к таким объектам.

Работы по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов (приведены только те виды работ, которые связаны с выполнением функций заказчика-застройщика);

1) геодезические работы, выполняемые на строительных площадках:

разбивочные работы в процессе строительства;

геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений;

2) подготовительные работы:

разборка (демонтаж) зданий и сооружений;

строительство временных: дорог, площадок; инженерных сетей и сооружений;

устройство рельсовых подкрановых путей и фундаментов (опоры) стационарных кранов;

3) земляные работы:

работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода;

4) работы по осуществлению строительного контроля привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем;

5) работы по организации строительства, реконструкции и капитального ремонта привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным подрядчиком).

Основные функции генерального проектировщика. Задачи и функции подрядчика по архитектурно-строительному проектированию при разработке и реализации инвестиционных проектов, установленные законодательными и нормативными правовыми актами, довольно обширны и известны, поэтому ниже будут рассмотрены только основные функции, когда подрядчик по подготовке проектной документации выступает в роли генерального подрядчика (*генерального проектировщика*).

Это происходит в случае, когда подрядчик по проектированию, заключивший с государственным заказчиком государственный контракт по результатам конкурса или с заказчиком-застройщиком договор подряда на выполнение проектных (проектно-изыскательских) работ, привлекает к исполнению своих обязательств другие проектные организации (субподрядчиков).

Генеральный проектировщик выполняет следующие обязанности:
возглавляет проектирование и непосредственно в нем участвует; привлекает к разработке проекта субподрядные проектные и изыскательские институты, координирует, увязывает и контролирует их работу, определяет объемы и состав работ, передаваемые по договору субподрядной организации, обеспечивает согласование принципиальных технических решений, принимаемых субподрядными организациями, подготавливает совместно с субподрядными организациями графики исполнения отдельных видов и этапов работ;

несет ответственность за комплексную и качественную разработку проекта в установленный срок, а также за единство изложения и оформления материалов во всех разделах проекта;

подготавливает и выдает задания на выполнение инженерных изысканий, обмеров существующих зданий и сооружений, подземных, наземных и надземных коммуникаций на участке строительства;

обеспечивает соответствие технических решений проекта заданию на проектирование, а рабочих чертежей — утвержденной проектной документации;

совместно с заказчиком принимает участие в согласовании проектной документации;

обеспечивает приемку готовой технической и проектной документации, материалов инженерных изысканий от субподрядных организаций, осуществляет комплектацию проекта по разделам (частям) и передает документацию заказчику;

привлекает субподрядчиков к осуществлению авторского надзора за строительством, к корректировке технической документации и проведению дополнительных изыскательских работ при обнаружении недостатков в подготовленной ими технической (проектной) документации;

принимает участие в работе приемочных комиссий и оказывает помощь в освоении проектной мощности.

Термин *генеральный проектировщик* имел широкое распространение при проектировании и строительстве в бывшем СССР. К генеральным проектировщикам тогда относили те проектные организации, которые были, как правило, разработчиками технологической части проекта и ответственными перед министерствами за комплексную разработку проекта в целом, включая и объекты внешней инфраструктуры.

В ходе строительства генеральный проектировщик осуществлял авторский надзор и, как правило, имел на стройке группу рабочего проектирования, которая вносила оперативные поправки в рабочую документацию в связи с изменениями условий строительства или ошибками, выявленными в ходе сооружения объекта. Генеральный проектировщик обычно участвовал совместно с генеральным подрядчиком по строительству в сдаче объекта заказчику.

Для технического руководства и организации разработки проектно-сметной, контрактной, тендерной и другой документации для строительства назначается *главный инженер проекта*, а по большим стройкам — *руководитель проекта*. Кроме того, на главного инженера проекта (руководителя проекта) возлагается выполнение работ по оказанию инженерно-консультационных услуг заказчику на протяжении всего периода предварительных технико-экономических оценок и расчетов инвестиций, проведения торгов (тендера), заключения договора (контракта) с заказчиком на проектирование, ввода в действие объекта и освоения проектных мощностей.

Успешная разработка проектной документации во многом зависит от деловых и личных качеств главного инженера проекта, поэтому главный инженер (руководитель проекта, менеджер проекта) должен назначаться из числа наиболее квалифицированных специалистов. Главный инженер проекта имеет достаточно широкие права, в том числе право приостанавливать производство отдельных видов строительно-монтажных работ, если эти работы выполняются с отступлением от проекта или с нарушением технических условий и правил производства работ.

Проектные институты и инжиниринговые компании. Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий в России и странах бывшего СССР ведут проектные институты и коллективы. Основной перечень российских организаций приводится в табл. 5.2.

Некоторые институты являются частью вертикально интегрированных нефтяных компаний (Ленгипронефтехим входит в состав Сургутнефтегаза, НижегородНИИнефтепроект и Ростовнефтехимпроект являются дочерними предприятиями ЛУКОЙЛа, Самаранефтехимпроект входит в состав Роснефти), некоторые проектные организации (ВНИПИнефть, Нефтехимпроект) имеют в составе учредителей зарубежные компании.

Таблица 5.2. Перечень российских организаций, ведущих проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов

Наименование	Местонахождение
ВНИПИНефть	г. Москва
Ленгипронефтехим	г. Санкт-Петербург
Гипрокаучук	г. Москва
Нефтехимпроект	г. Санкт-Петербург
НижегородНИИнефтепроект	г. Нижний Новгород
Ростовнефтехимпроект	г. Ростов-на-Дону
Омскнефтехимпроект	г. Омск
Башгипронефтехим	г. Уфа
Самаранефтехимпроект	г. Самара
Ангарскнефтехимпроект	г. Ангарск, Иркутская обл.
Салаватгипронефтехим	г. Салават, Башкортостан
Газпрогазоочистка	г. Москва
НИПИгазпереработка	г. Краснодар
ПМП	г. Санкт-Петербург
Кедр-89	г. Москва
Петрохим Инжиниринг	г. Москва
ИКТ Сервис	г. Москва

Проектирование за рубежом ведут инжиниринговые фирмы. Перечень ведущих зарубежных инжиниринговых компаний приводится в табл. 5.3.

Отличительной особенностью зарубежных инжиниринговых компаний является то, что они предоставляют набор услуг, включающий управление проектом, подготовку технико-экономических обоснований строительства, разработку базовых проектов на основе собственных лицензий или лицензий, приобретаемых у фирм-лицензиаров, детальное (рабочее) проектирование, поставку оборудования, руководство строительством, авторский надзор, пуск объекта в эксплуатацию, а в некоторых случаях и привлечение проектного финансирования. Зарубежные инжиниринговые фирмы,

Таблица 5.3. Перечень ведущих зарубежных инжиниринговых компаний, ведущих проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов в России

Наименование	Страна
Флюор (<i>Fluor</i>)	США
Бехтель (<i>Bechtel</i>)	США
Лавалин (<i>Lavalin</i>)	Канада
УорлиПарсонс (<i>Worley Parsons</i>)	Австралия
КБР (<i>KBR</i>)	США
Фостер Уиллер (<i>Foster Wheeler</i>)	США
Текнип (<i>Technip</i>)	Франция
Шо Групп (Стоун Вебстер) (<i>Shaw Stone & Webster</i>)	США
СиБи энд Ай (Луммус) (<i>CB&I Lummus</i>)	США
ДжейДжиСи (<i>JGC</i>)	Япония
Тойо Инжиниринг (<i>Toyo Engineering</i>)	Япония
Текникас Реюнидас (<i>Technicas Reunidas</i>)	Испания
Джейкобс Инжиниринг (<i>Jacobs Engineering</i>)	США
Галф Интерстэйт Инжиниринг (<i>Gulf Interstate Engineering</i>)	США
Технимонт (<i>Technimont</i>)	Италия
Лурги (<i>Lurgi GmbH</i>)	Германия
Уде Инвента Фишер (<i>Ude Inventa Fischer</i>)	Германия

ведущие проектирование объектов по добыче и переработке нефти и газа, не входят в состав нефтяных компаний, что позволяет им быть в определенной степени независимыми в своих технических решениях.

Российские проектные институты, за редким исключением, не оказывают всего спектра услуг в процессе проектирования и строительства, и потому не могут пока называться инжиниринговыми компаниями.

Выбор разработчика проекта, тендерная процедура. В мировой практике выбор разработчика проектной документации производится на конкурентной базе, посредством проведения конкурсов, именуемых тендерами (бидами). За последние годы система тендерного отбора получила широкое распространение в России, и в ряде компаний-заказчиков стала обязательной процедурой.

Использование тендерной системы позволяет существенно снизить уровень цен на предлагаемые услуги, поскольку именно в условиях конкурентного процесса определяется конечная рыночная стоимость строительства.

В мировой практике используются следующие основные способы подбора партнеров для заключения контракта по оказанию проектно-строительных услуг:

свободный выбор подрядчика;

выбор подрядчика, ранее участвовавшего в реализации ИСП;

выбор подрядчика путем организации торгов.

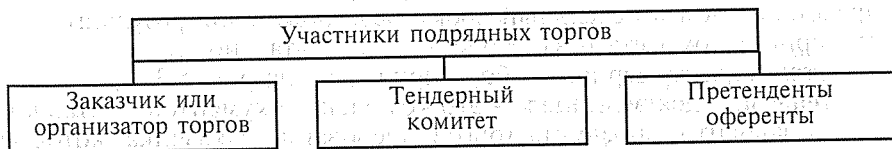
Подрядчиком называется сторона (или участник проекта), берущая на себя ответственность за выполнение работ по контракту. Подрядчики фиксируют достигнутые между сторонами соглашения по оказанию определенных услуг.

Торги (подрядные торги) являются способом выбора участников проекта, размещения заказов на разработку проектной документации или строительство. Подрядные торги могут проводиться на размещение:

отдельных этапов проектных, инженерно-исследовательских, конструкторских, строительных, монтажных, пусконаладочных и других видов работ;

управление проектом, консультирование, надзор, организационно-технические услуги.

В Российской Федерации торги проводятся в соответствии с "Положением о подрядных торгах в РФ". Согласно этому положению основными участниками подрядных торгов являются:

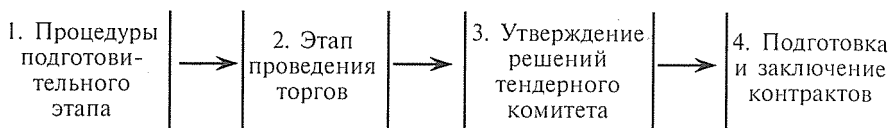


Организатор торгов должен иметь статус юридического лица и лицензию (свидетельство) на право проведения торгов. Основной

функцией организатора торгов является формирование тендерного комитета и организация его работы.

Претенденты, участники торгов — это юридические лица, организации, проектные организации и строительные фирмы, выразившие согласие на участие в торгах на условиях, объявленных организаторами, и подавшие заявку в письменном виде. В торгах могут принимать участие иностранные инвесторы, организации, фирмы.

Торги проводятся поэтапно. Различают основные этапы торгов:



Заказчик обычно назначает организаторов торгов-конкурсов и контролирует работу тендерного комитета, определяет окончательные условия контракта.

В зависимости от этапа торгов комитет формируется по принципу коллегиальности из представителей заказчика, экспертов, строителей, консультантов. К моменту принятия решения о проведении подрядных торгов заказчик должен документально подтвердить наличие инвестиционных ресурсов.

Подрядные торги могут быть открытыми и закрытыми. Объявления об открытых торгах публикуются в официальных периодических изданиях заблаговременно до срока представления письменных предложений (оферт) претендентов.

При проведении закрытых торгов сообщение о предварительной их организации содержится в приглашениях, направленных непосредственно в адрес потенциальных претендентов, которые являются известными подрядчиками в данной отрасли. Обычно предложения передаются одному—двум подрядчикам. На этом подготовительный этап заканчивается.

Тендерный комитет осуществляет сбор заявок на участие претендентов в подрядных торгах, разрабатывает тендерную документацию. Победитель торгов определяется на основе критериев, содержащихся в тендерной документации. При этом определяющими факторами являются цель и задачи, поставленные заказчиком, могут также приниматься во внимание дополнительные технические, организационные, экономические или альтернативные предложения.

Результаты торгов должны быть утверждены заказчиком или его представителем в недельный срок после получения результатов от тендерного комитета и закреплены документально.

Структура тендерного отбора приведена на рис. 5.3.

Тендерная документация — это комплект документов, состав которых зависит от предмета торгов, требований заказчика, которые должны быть представлены для всех претендентов с одинаковой информацией и содержанием. К подготовке тендерной документации могут привлекаться специалисты профильных проектных, кон-

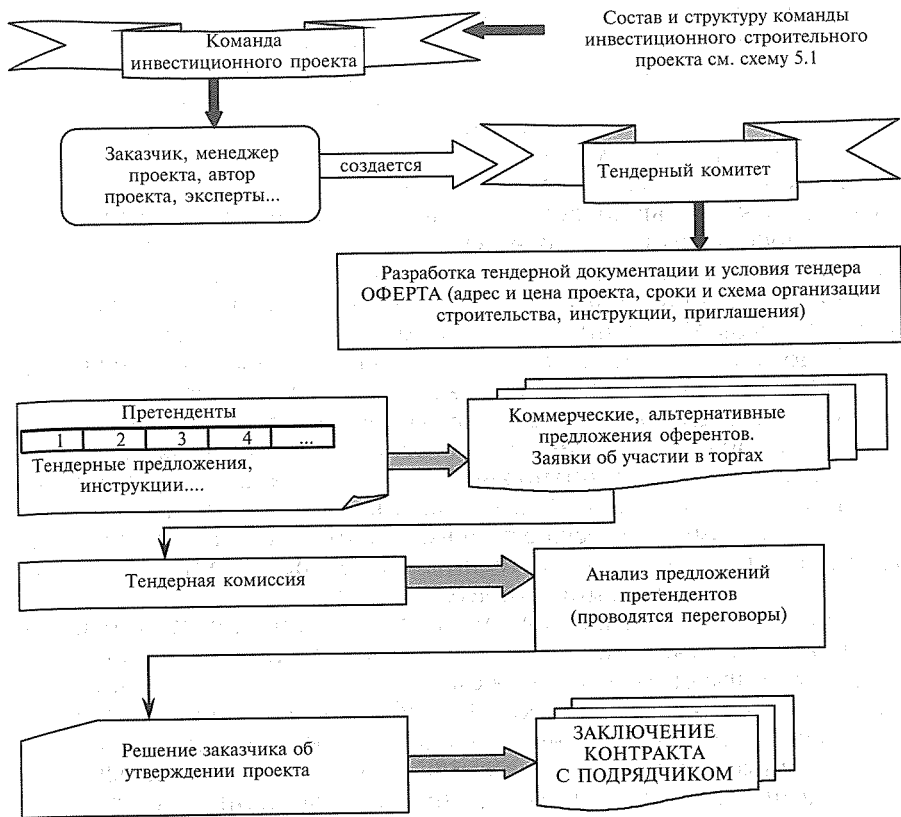


Рис. 5.3. Структура тендерного отбора

структурских, изыскательских организаций и фирм. Разработка, подготовка тендерной документации финансируются за счет средств заказчика.

Примерный состав тендерной документации:

- 1) приглашение для участия в торгах, тендере, конкурсе;
- 2) сведения об объекте и предмете торгов с указанием основных характеристик и параметров объекта;
- 3) инструкция оферентам, условия и порядок проведения торгов;
- 4) форма заявки претендента на участие в торгах (к этому документу предъявляются особые требования, как наиболее важному).

В ней должны быть приведены достаточно подробные сведения о претенденте, полное наименование претендента, почтовый адрес и банковские реквизиты, копии регистрационных и уставных материалов, профилирующее направление деятельности, квалификация персонала, данные о финансовом положении и платежеспособности.

Кроме того, приводятся данные об опыте работы, а также отзывы предыдущих заказчиков. Претендентам следует иметь в виду, что комплект тендерной документации передается в ряде случаев за плату. Порядок и условия ее выкупа определяются тендерным комитетом и сообщаются в объявлении о проведении торгов в средствах массовой информации.

Система конкурсного отбора применяется на всех этапах разработки проекта и включает тендеры: на выбор лицензиара (если объект проектируется на основе лицензируемой технологии); на разработку технико-экономического обоснования; на выполнение базового проекта (базовый проект может выполняться лицензиаром или независимой инжиниринговой компанией); на разработку рабочей документации; на материально-техническое обеспечение (поставку оборудования и материалов); на строительство.

Во многих случаях тендеры на разработку рабочей документации и материально-техническое обеспечение объединяют, и выполнение обеих функций поручают одной компании. В мировой практике распространена также практика поручения одной инжиниринговой компании осуществления работ по разработке рабочей документации, материально-техническому обеспечению и строительству (или организации строительства).

Первым этапом тендерного процесса является предварительная квалификация участников. Для предварительной квалификации заказчик приглашает шесть—восемь, а иногда и более потенциальных разработчиков. Заказчики обычно требуют, чтобы компании, проходящие предварительную квалификацию, представили следующие данные и документы: профилирующее направление деятельности компании (института); копии регистрационных и уставных документов; свидетельства на допуски на соответствующие виды работ (деятельности); годовой объем выполненных аналогичных работ за последние три года; опыт и стаж работы компании-претендента в данной области проектирования; данные по составу и квалификации персонала, структуре проектной организации; список субподрядных организаций (если будут привлекаться) и копии их свидетельств; отзывы заказчиков о предыдущих работах; данные о финансовом положении конкурсанта на последнюю отчетную дату (бухгалтерский баланс или налоговая декларация, отчет о прибылях и убытках, расшифровка дебиторов и кредиторов); подтверждение о принятии особых условий заказчика (если таковые имеются); сведения о судебных, арбитражных процессах, в которых конкурсант выступал как ответчик; сертификат системы качества; информация об опыте работы в России и республиках бывшего СССР (для зарубежных компаний).

Конкурсная комиссия заказчика отбирает наиболее подходящих кандидатов для последующего тендера. Как правило, на тендер приглашают три—пять компаний, прошедших предварительную квалификацию. Заказчик или приглашенная им для этой цели инжиниринговая компания (проектный институт) готовят тендерную

документацию, которая является составной частью приглашения на тендер, посылаемого компаниям, прошедшим предварительную квалификацию.

В приглашении на тендер участникам конкурса предлагается подготовить и представить на рассмотрение заказчика технико-коммерческие предложения, в которых участники должны указать всю необходимую и существенную для выполнения работы информацию в отношении стоимости выполнения работ, которая впоследствии ляжет в основу Договора. Представленные предложения будут являться основой для дальнейших переговоров при окончательном согласовании условий Договора (Контракта) и в конечном итоге для заключения его с участником, признанным победителем конкурса. Как правило, затраты на подготовку и подачу предложений, а также любые затраты, связанные с переговорами в период от подачи предложений и до заключения Договора, включая посещение офиса заказчика, возмещению не подлежат и в стоимость заключаемого Договора не входят. Участники конкурса имеют право требовать от заказчика разъяснений по любому документу приглашения на тендер с момента его получения и до окончания срока подачи конкурсных предложений.

Требования по составу тендерного предложения зависят от характера проекта, практики и методов работы заказчика. Как правило, техническое и коммерческое предложения выпускают отдельно. В приглашение на тендер должны быть включены технические требования, иногда выдаваемые в форме задания на проектирование.

Техническое предложение на разработку базового проекта технологической установки, как правило, включает:

введение, в котором приводится общая характеристика инженеринговой компании;

техническую информацию (описание технологического процесса, материальный баланс, перечень оборудования, технологические схемы, сведения о производстве и потреблении энергоносителей, реагентах и катализаторах, качестве товарной продукции, выбросах в окружающую среду, предлагаемую компоновку установки);

план выполнения проекта;

сведения об опыте выполнения аналогичных проектов;

состав рабочей группы для выполнения работ по Договору с описанием функциональных обязанностей ее участников и резюме ключевых специалистов рабочей группы, указанных в перечне.

В техническом предложении не должно содержаться никакой финансовой информации.

Коммерческая часть предложения на разработку базового проекта, как правило, включает:

информацию об общей стоимости работ;

таблицу с указанием названий должностей и часовых ставок всех категорий работников, которых участник намерен привлечь для выполнения работ (оказания услуг) и работа которых подлежит оплате;

сводную смету;

сведения о стоимости лицензии (в том случае, если инжиниринговая компания является лицензиаром технологии проектируемого процесса);

график платежей;

услуги по анализу рабочего проекта;

проект договора (контракта) на оказание проектно-конструкторских услуг;

лицензионное соглашение (если инжиниринговая компания является лицензиаром).

Иногда проект Договора предлагается участнику конкурса в составе приглашения на тендер. В этом случае участник в коммерческой части предложения приводит свои замечания к предлагаемому проекту Договора.

В приглашении на тендер оговариваются также процедура подачи, приемки и вскрытия предложений, которая позволяет обеспечить полную конфиденциальность. Особым этапом тендерного процесса являются переговоры для окончательного согласования условий Договора, цель которых — достичь согласия по всем вопросам и заключить Договор.

Переговоры могут включать в себя обсуждение предлагаемого участником порядка выполнения работ, вопросов коммуникации заказчика и подрядчика, отчетности и т. п., а также предложений участника по улучшению задания на выполнение работ. По результатам переговоров заказчик и участник могут внести изменения и сформировать окончательную версию задания, которое будет являться неотъемлемой частью Договора.

Выбор наиболее предпочтительного предложения участника основывается также и на оценке предложенных к участию в выполнении работ ключевых специалистов. Завершающим этапом переговорного процесса является подписание согласованного обеими сторонами Договора (Контракта). По завершении переговоров заказчик незамедлительно уведомляет других участников конкурса о том, что их предложения были отклонены.

5.3. Сравнение методов проектирования зарубежных инжиниринговых и российских проектных компаний

В течение многих лет зарубежные инжиниринговые компании сотрудничают с российскими проектными институтами различным образом в зависимости от объема работ по проекту, ответственности и этапа выполнения проекта. В сферу деятельности зарубежных компаний в России входит:

1) участие в разработке обоснования инвестиций;

2) подготовка технико-экономических обоснований для получения финансирования от зарубежных банков (*bankable feasibility study*);

3) разработка базовых проектов на основе собственных лицензий и ноу-хау или на основе лицензий других зарубежных лицензиаров;

4) подготовка материалов для согласования и утверждения в российских организациях.

В тех случаях, когда зарубежная инжиниринговая компания отвечает за подготовку материалов для согласования и утверждения (обычно это имеет место, когда проектирование ведется в соответствии с международными нормами и стандартами), к работе привлекается российский проектный институт широкого профиля, который обеспечивает консультационные услуги. Российских инженеров-специалистов из проектного института, как правило, направляют в офис зарубежной компании для участия в совместной работе с зарубежными специалистами по предварительному проектированию. Эти проектировщики уделяют особое внимание определению отклонений от общепринятых российских норм проектирования, российский проектный институт помогает в получении согласования важных отклонений до представления документации на согласование и утверждение.

Кроме того, специализированные российские проектные институты привлекаются к подготовке конкретных разделов проектной документации, таких как защита окружающей среды, мероприятия по гражданской обороне, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций, безопасная организация труда, анализ рисков и техника безопасности на производстве и т. д.

Все участвующие в качестве соавторов проектной документации российские проектные институты помогают зарубежной компании в подготовке ответов на вопросы экспертов.

В тех случаях, когда российский проектный институт широкого профиля занимается подготовкой проекта в соответствии с российскими нормами и стандартами, зарубежная компания обычно является частью совместной с заказчиком группы руководства разработкой проектной документации. Специалистов по проектированию и руководству проектом зарубежной компании направляют в российский проектный институт.

Несмотря на то что российские проектные институты выполняют работу в соответствии с общепринятыми нормами и рабочей практикой, зарубежные инжиниринговые компании, когда это целесообразно, способствуют внедрению западной практики и методов проектирования.

Сфера деятельности зарубежной компании при этом включает: обеспечение того, чтобы все действия, предпринимаемые российскими проектными институтами, находились в соответствии с целями проекта, а также правилами, нормами и инструкциями; анализ и проверку документации, чертежей, листов данных, сборников данных, сборников проектных материалов проекта и т. д.; утверждение основ проектирования и обзор всех проектных данных, выпускаемых российскими проектными институтами или их субподрядчиком (субподрядчиками); контроль и оценку проектных, конструкторских и строительных работ, выполняемых российскими проектными институтами и их субподрядчиками с точки зрения

качества и безопасности; оценку конструкторских проработок, выполненных российским проектным институтом; рассмотрение методик проектирования, используемых российским проектным институтом; участие в совещаниях с российским проектным институтом, посвященных вопросам безопасности; участие в подготовке технических оценок, выполняемых российским проектным институтом; участие в анализе вопросов строительной технологичности и готовности к эксплуатации, проводимом российским проектным институтом.

При разработке рабочей документации в качестве основного проектировщика может выступать зарубежная компания или российский проектный институт. Если головным проектировщиком является зарубежная компания, российский проектный институт широкого профиля используется в качестве консультанта для обеспечения того, чтобы разработка рабочей документации проводилась в соответствии с российскими стандартами и с учетом российских условий, а также для выполнения частичного объема рабочей документации. На этапе строительства зарубежные инженеринговые компании участвуют в подготовке такой документации, как Разрешения на проведение строительных работ, Акты ввода в эксплуатацию.

За последние годы некоторые ведущие проектные организации России (Кедр-89, г. Москва; ВНИПИнефть, г. Москва; Нефтехимпроект, г. Санкт-Петербург; Ленгипронефтехим, г. Санкт-Петербург и др.), имеющие лицензии на выполнение проектных и строительномонтажных работ (т. е. осуществление функций генпроектировщика, заказчика-застройщика, генерального подрядчика по строительству), освоили зарубежные нормы проектирования и накопили достаточный опыт совместной работы с иностранными инженеринговыми фирмами по реализации крупных проектов нефтехимического и нефтегазового комплексов России, что позволило им значительно расширить сферу предоставляемых услуг, как российским заказчикам, так и инофирмам, работающим в России, в части:

подготовки предпроектной документации (разработка мастер-планов, концептуальных и базовых проектов, разработка расширенных базовых проектов (так называемых проектов FEED — Front End Engineering Design);

подготовки проектной документации;

оформления разрешительной документации;

подготовки площадки для строительства;

поставок основного оборудования и материалов;

организации управления строительством;

осуществления строительного контроля за выполнением строительномонтажных работ (технического надзора). Это дало возможность российским организациям стать более конкурентоспособными на российском рынке.

Различие в подходе к проектированию между российскими и зарубежными компаниями.

Общие вопросы. Российский подход к проектированию основан на государственных законах, требующих, чтобы проектные организации вели разработку согласно российским стандартам и нормам, которые предполагают отказ оборудования на каком-то этапе работы объекта. В западном подходе соблюдаются международно признанные нормы и стандарты, что ведет к разработке, основанной на расчетных рисках отказа.

Российские принципы резервирования большей частью основаны на 100%-м резервировании оборудования, тогда как при зарубежном подходе производится расчет необходимого уровня резервирования на основании надежности оборудования. Это отражается на капитальных и эксплуатационных затратах, а также на размерах площадки предприятия.

Организация проектирования. Подход к организации проектирования в России и странах бывшего СССР отличается от принятого в зарубежных индустриально развитых странах.

В России техническая документация на строительство выполняется в определенной последовательности, разработанной централизованно; санкционирование проекта зависит от утверждения проектной документации (ПД) заказчиком-застройщиком.

Разработка плана-графика проекта привязывается к срокам завершения основных этапов. Российские заказчики склонны к установлению конечного срока завершения каждого этапа, а затем предоставляют ответственной стороне беспрепятственно работать в рамках этих сроков. В результате планы-графики российских проектов являются скорее составленными, чем активно управляемыми; при этом риски не выявляются, а меры по смягчению последствий неблагоприятного развития событий не принимаются.

Зарубежные проекты обладают тенденцией к использованию графика выполнения в целом, поддерживаемого подробными графиками выполнения каждого этапа, которые тщательно контролируются. Поскольку графики проектов обычно очень жесткие, основные мероприятия часто выполняются параллельно. Санкционирование проекта зависит от процесса ведения дел на стороне заказчика.

По-разному организовано проектирование и внутри российских проектных институтов и зарубежных инжиниринговых компаний (схемы 5.2, 5.3). В российских проектных институтах работа осуществляется на основе системы производственных отделов, выполняющих одновременно десятки различных проектов на различных стадиях — обоснование инвестиций, подготовка проектной документации для согласования и утверждения, выпуск рабочих чертежей. В зарубежных инжиниринговых компаниях, как правило, для работы над конкретным проектом создаются специальные группы, комплектуемые из специалистов различного профиля.

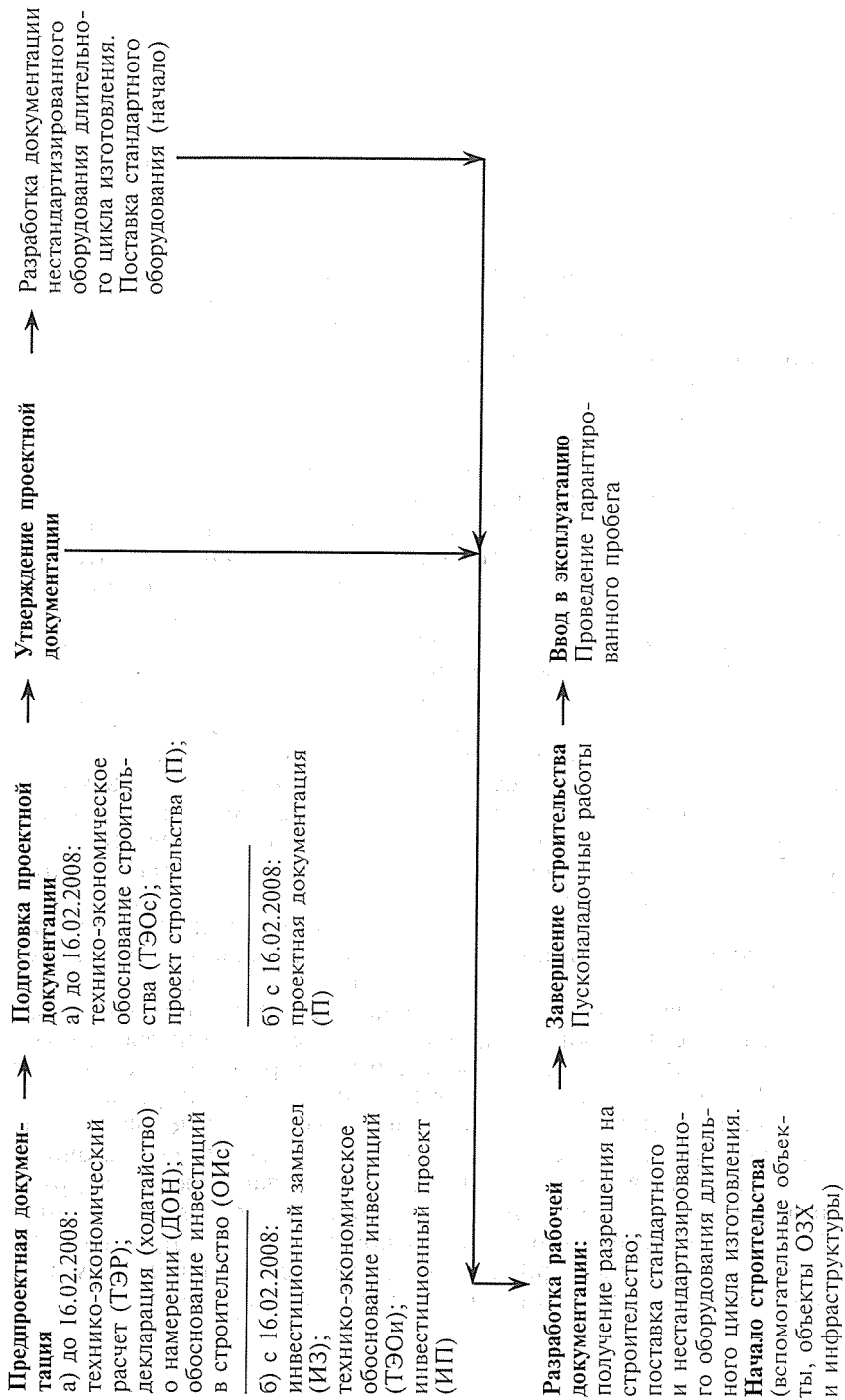


Схема 5.2. Ход проектирования и строительства, типичный для российских компаний

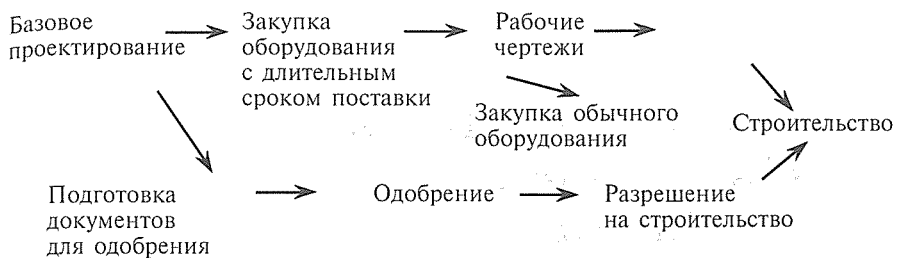


Схема 5.3. Ход проектирования и строительства, типичный для зарубежных компаний

РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Глава 6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА НПЗ И НХЗ

6.1. Современные схемы переработки нефти и производства нефтехимической продукции

Разработка рациональной технологической схемы нефтеперерабатывающего (НПЗ) и нефтехимического (НХЗ) заводов с подбором технологических установок и определением наиболее целесообразного варианта эксплуатации установок является наиболее важным этапом проектирования предприятия.

В России нефтеперерабатывающие заводы сооружают в местах концентрированного потребления нефтепродуктов. В прошлом местонахождение перерабатывающего предприятия обуславливалось наличием сырья — именно так возникли центры нефтепереработки в Ухте, Уфе, Грозном. Однако в дальнейшем стало ясно, и это подтвердили технико-экономические расчеты, что гораздо рентабельнее транспортировать сырье (нефть) к местам концентрированного потребления, чем перевозить нефтепродукты с заводов, расположенных вблизи промыслов. Поэтому, начиная с 1950-х гг. нефтеперерабатывающие заводы строятся в точках, удаленных на тысячи километров от источников сырья (Рязань, Ярославль, Кириши в Ленинградской области).

В мировой практике сосуществуют оба варианта. За последние 20—30 лет были построены мощные нефтеперерабатывающие и нефтехимические комплексы в странах Ближнего Востока, обладающих огромными ресурсами нефтяного сырья (Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, Катар). Вместе с тем продолжилось строительство заводов в странах, не обладающих заметными ресурсами нефти, но являющихся крупными потребителями нефтепродуктов и химических товаров.

Для мировой практики характерно размещение нефтеперерабатывающих заводов на побережье морей и океанов, что упрощает доставку нефтяного сырья крупнотоннажными танкерами из районов добычи нефти. Так, крупнейшая в США группа нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, получающих нефть из-за рубежа, расположена в районе г. Хьюстон, на берегу Мексиканского залива, самые мощные в Европе нефтеперерабатывающие заводы находятся в г. Роттердаме (Нидерланды), на берегу Северного моря, в Уэльсе, Испании, Болгарии.

В крупных нефтедобывающих странах НПЗ сооружают на морском побережье, в конце магистральных нефтепроводов, доставляющих нефть из центральной части страны. Товарные нефтепродукты с этих НПЗ транспортируют в страны, не имеющие собственных ресурсов нефтяного сырья и импортирующие нефтепродукты. Такой вариант размещения НПЗ характерен, в частности, для стран Ближнего Востока. Этот вариант предполагается реализовать на проектируемых и строящихся российских НПЗ на берегу Черного моря (Туапсе) и Тихого океана, что позволит значительно увеличить объемы экспорта нефтепродуктов из России.

В ряде стран, включая Российскую Федерацию, получила распространение практика строительства модульных нефтеперерабатывающих заводов малой производительности (мини-НПЗ). Мощность по переработке нефти на таких заводах обычно колеблется от 50 тыс. до 1,0 млн т нефти в год. Первые мини-НПЗ были построены в 1970-е гг. в США. В России первые мини-НПЗ были построены в середине 1990-х гг. в Татарстане, Западной Сибири, на острове Сахалин. К настоящему времени в стране существует более 200 мини-НПЗ. Объем переработки нефти на малых предприятиях с 2000 по 2009 гг. вырос почти в 3 раза и составляет 2,6 % от общего объема переработки сырой нефти в России.

При строительстве мини-НПЗ возникают проблемы с определением мощности производства, выбором технологической схемы, номенклатуры товарной продукции и возможностью ее дальнейшей реализации. Мощность предприятия зачастую ограничена ресурсами нефтяного сырья. Набор установок определяется финансовыми возможностями инвесторов и требованиями к качеству товарных нефтепродуктов. Малая мощность предприятия делает нецелесообразным большой набор вторичных процессов, так как в этом случае капитальные и эксплуатационные затраты будут несоразмерно велики по сравнению с прибылью от реализации товарной продукции. Малые формы нефтепереработки будут оставаться привлекательными лишь на определенный промежуток времени. На внутреннем рынке ужесточаются требования к качеству нефтепродуктов. Большинство мини-НПЗ сегодня могут рентабельно работать только с небольшим набором продуктов (в основном это сернистое дизтопливо и мазут, а также прямогонный низкооктановый бензин), и требования по качеству мини-НПЗ не выдержат.

Следует отметить, что в настоящее время в США строительство мини-НПЗ из экономических и экологических соображений запрещено, а действующие в настоящее время заводы подлежат демонтажу. Исключение составляют установки, построенные в отдаленных труднодоступных арктических районах на месторождениях Аляски.

Технологическая схема НПЗ определяется потребностью в нефтепродуктах того или иного ассортимента, качеством перерабатываемого сырья, состоянием разработки тех или иных технологических процессов.

Качество сырья не имеет такого решающего значения, как это было ранее, поскольку разработаны процессы, позволяющие получать основные сорта нефтепродуктов, в том числе и высокого качества, практически из любой нефти. Однако для производства таких продуктов, как битумы, нефтяной кокс, отдельные сорта смазочных масел, требуются специальные виды сырья. Например, при современном уровне технологии из высокопарафинистых нефтей весьма сложно получить нефтяные битумы, а из высокосернистых нефтей — малосернистый электродный кокс.

Существует несколько вариантов технологических схем переработки нефти, которые в общем виде могут быть сведены к трем-четырем основным типам: 1) топливная с неглубокой переработкой нефти; 2) топливная с глубокой переработкой нефти; 3) топливная с блоком производства масел; 4) топливная с блоком установок получения ароматических углеводородов, парафинов и олефинов — сырья для нефтехимии.

На заводах, работающих по первым двум схемам, вырабатываются в основном различные топлива — бензин, авиационный и осветительный керосины, дизельное, газотурбинное, печное и котельное топлива, а также жидкий парафин, ароматические углеводороды (бензол, толуол, суммарные и индивидуальные ксилолы) и другие продукты. При неглубокой переработке нефти отбор светлых нефтепродуктов составляет не более 40–45 %, а выработка котельного топлива достигает 50–55 % в расчете на исходную нефть.

Предприятия с неглубокой переработкой нефти проектировали и строили в 1950–1980-х гг. в тех районах, где отсутствуют такие источники энергии, как каменный уголь, природный газ и где в связи с этим для энергетических установок использовалось котельное топливо нефтяного происхождения (мазут). Заводы топливного профиля с неглубокой переработкой нефти были построены в европейской части России (Кириши), в Белоруссии (Мозырь), странах Восточной и Западной Европы.

Заводы топливного профиля с глубокой переработкой нефти сооружены в США, на Ближнем и Среднем Востоке. В США, где особенно велика потребность в бензине и в других светлых нефтепродуктах, имеются заводы, на которых отбор светлых достигает 85 %, а котельное топливо вырабатывается только в количествах, необходимых для обеспечения собственной потребности предприятия.

В России в настоящее время активно ведется проектирование и строительство комплексов глубокой переработки нефти на мно-

гих предприятиях, в том числе на тех, которые были первоначально запроектированы как заводы с неглубокой переработкой нефти.

На рис. 6.1 приведена схема потоков НПЗ топливного профиля с неглубокой переработкой нефти. По этой схеме нефть обессоливают и обезвоживают, а затем перегоняют на установках атмосферной перегонки с получением бензинового, керосинового и дизельного дистиллятов. Бензиновый дистиллят в секции вторичной перегонки установки АТ разделяют на фракции. Легкий бензин (фракция, выкипающая в интервале н.к.—62 °С) подвергают изомеризации с получением высокооктанового изокомпонента. Фракцию 62—105 °С (62—140 °С) подвергают каталитическому риформингу с получением ароматического концентрата, из которого затем выделяют арены (бензол, толуол, ксилолы). Фракцию 105—180 °С (140—180 °С) направляют на каталитический риформинг для получения высокооктанового компонента товарного автомобильного бензина. В состав установки каталитического риформинга обязательно входит блок гидроочистки бензина. Средние дистилляты (керосиновый и дизельный) подвергают облагораживанию и очистке от серы на установках гидроочистки. С целью получения дизельного зимнего топлива на установках гидроочистки ставят блок гидродепарафинизации. На некоторых заводах сохранился процесс адсорбционной депарафинизации, который применяют для производства жид-

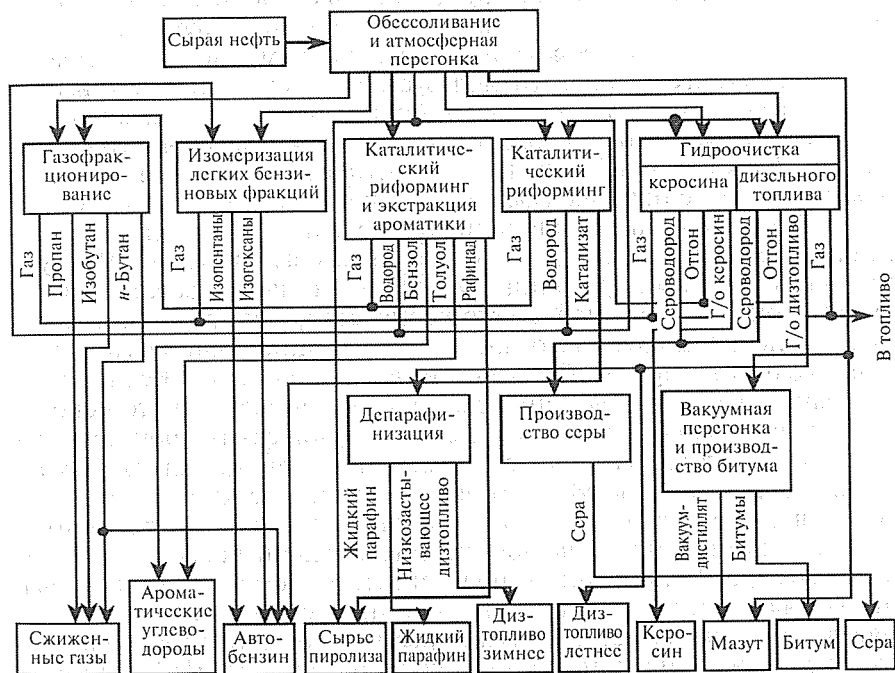


Рис. 6.1. Схема потоков НПЗ топливного профиля с неглубокой переработкой нефти

ких парафинов — сырья нефтехимии. При этом также вырабатывают зимнее дизельное топливо. Газовые потоки установок первичной перегонки нефти и каталитического риформинга перерабатывают на газофракционирующей установке. При этом получают товарные сжиженные газы: пропан, бутан и изобутан, а в некоторых случаях еще пентан и изопентан. На заводах с неглубокой схемой переработки организовано производство битума различных марок. Битум получают окислением гудрона, который выделяют из мазута вакуумной перегонкой. Основное количество мазута отправляют потребителям в качестве котельного топлива. Сероводород, выделенный при гидроочистке, утилизируют на установках получения серной кислоты или серы.

На рис. 6.2 приведена схема НПЗ с глубокой переработкой нефти. На НПЗ с такой схемой переработки первичную перегонку нефти проводят на атмосферно-вакуумных установках (АВТ). Помимо атмосферных дистиллятов на этой установке получают вакуумный дистиллят — фракцию 350–500 °С и гудрон. Атмосферные дистилляты (бензиновый, керосиновый и дизельный) перерабатывают так же, как на заводе с неглубокой переработкой нефти. Мазут поступает в вакуумную колонну, где разделяется на фракции — вакуумный дистиллят (350–500 °С) и гудрон. Вакуумный дистиллят перерабатывается в процессе гидрокрекинга с получением максимального количества бензина или керосина, или малосернистого дизельного топлива. Гидроочищенный тяжелый газойль гидрокрекинга поступает на каталитический крекинг с получением высокооктанового бензина, легкого газойля (используемого после облагораживания в качестве компонента дизельного топлива) и тяжелого газойля (сырья для технического углерода и для установок замедленного коксования). На некоторых заводах каталитический крекинг работает в режиме получения максимального количества пропилена — сырья для нефтехимии. Гидроочищенный тяжелый газойль гидрокрекинга также является сырьем для получения базовых масел II и III группы путем гидроизомеризации. Гудрон можно использовать для получения битума, но основное его количество, как правило, направляют на непрерывное коксование с газификацией или на замедленное коксование при необходимости получения кокса. Если основное направление — получение светлых нефтепродуктов, то используют непрерывное коксование. Бензин термических процессов целесообразно гидроочищать с применением процессов глубокого гидрирования и последующего риформинга, а легкий газойль коксования после гидроочистки и гидрирования рекомендуется применять как компонент дизельного топлива. Гудрон также может подвергаться деасфальтизации с получением деасфальтата, который отправляют или на гидрокрекинг, или на производство остаточных масел, а асфальт может являться сырьем для установки замедленного коксования или установки газификации. Если на НПЗ отсутствуют установки коксования и гидрокрекинга гудрона, то для превращения гудрона в котельное топливо необходима установка висбре-

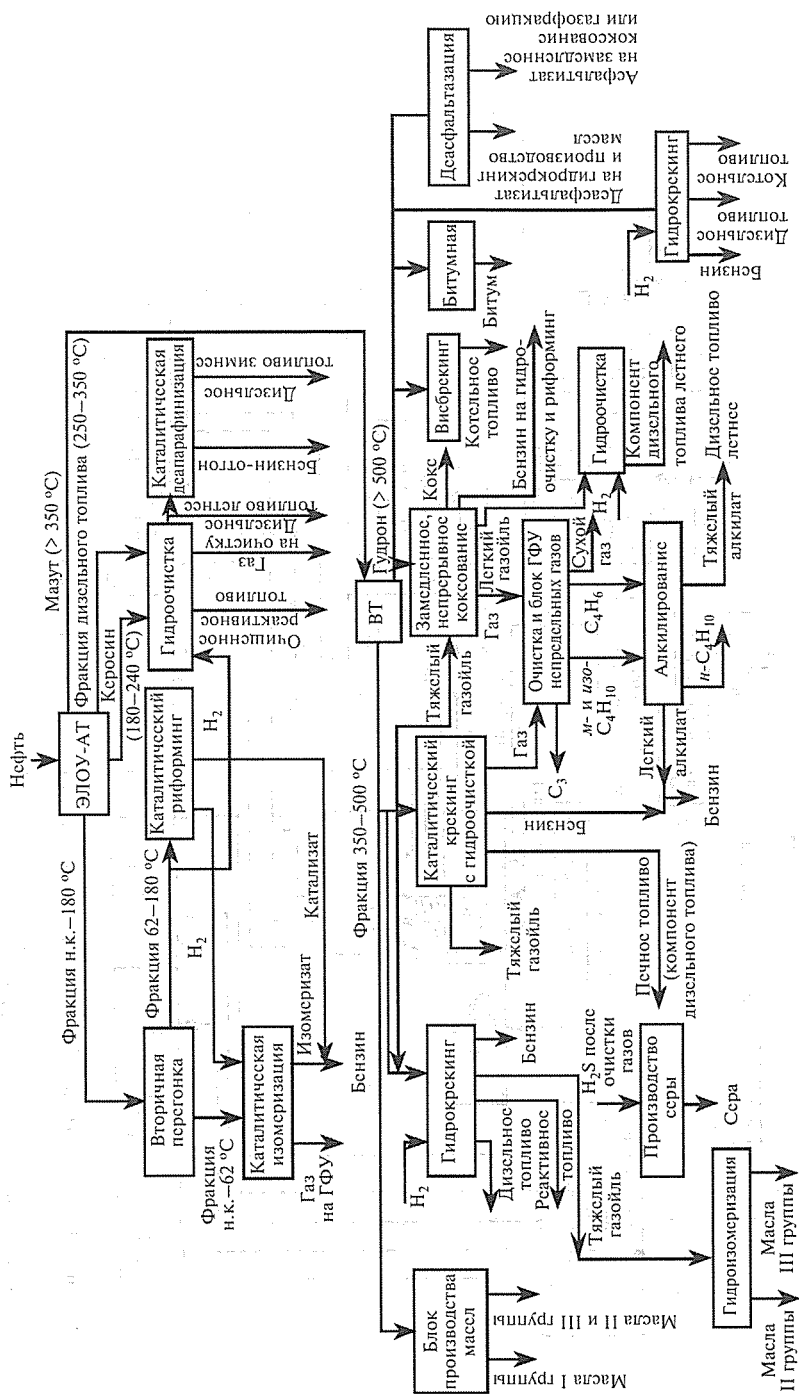


Рис. 6.2. Схема потоков НПЗ топливного профиля с глубокой переработкой нефти

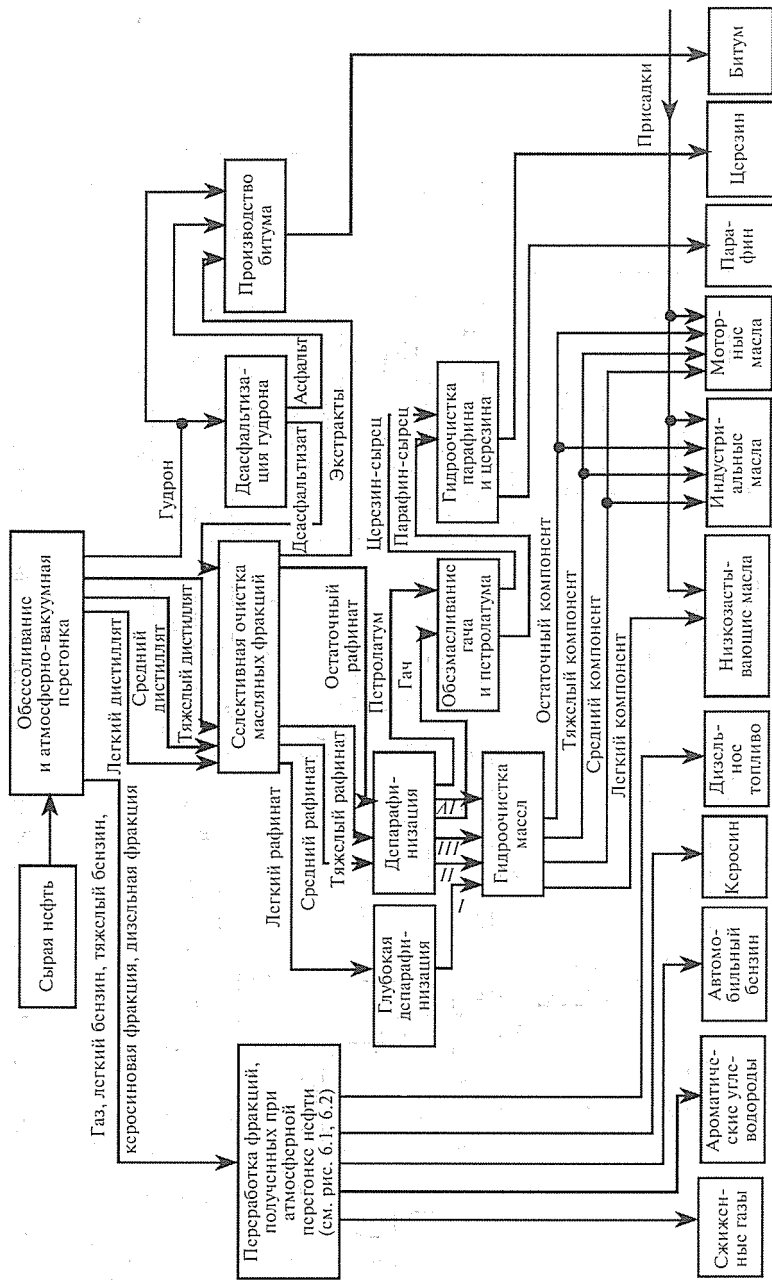


Рис. 6.3. Схема потоков НПЗ топливного профиля с производством масел:

I — депарафинированное масло фракции 300–400 °С; *II* — депарафинированное масло фракции 400–450 °С; *III* — депарафинированное масло фракции 450–500 °С; *IV* — остаточное депарафинированное масло

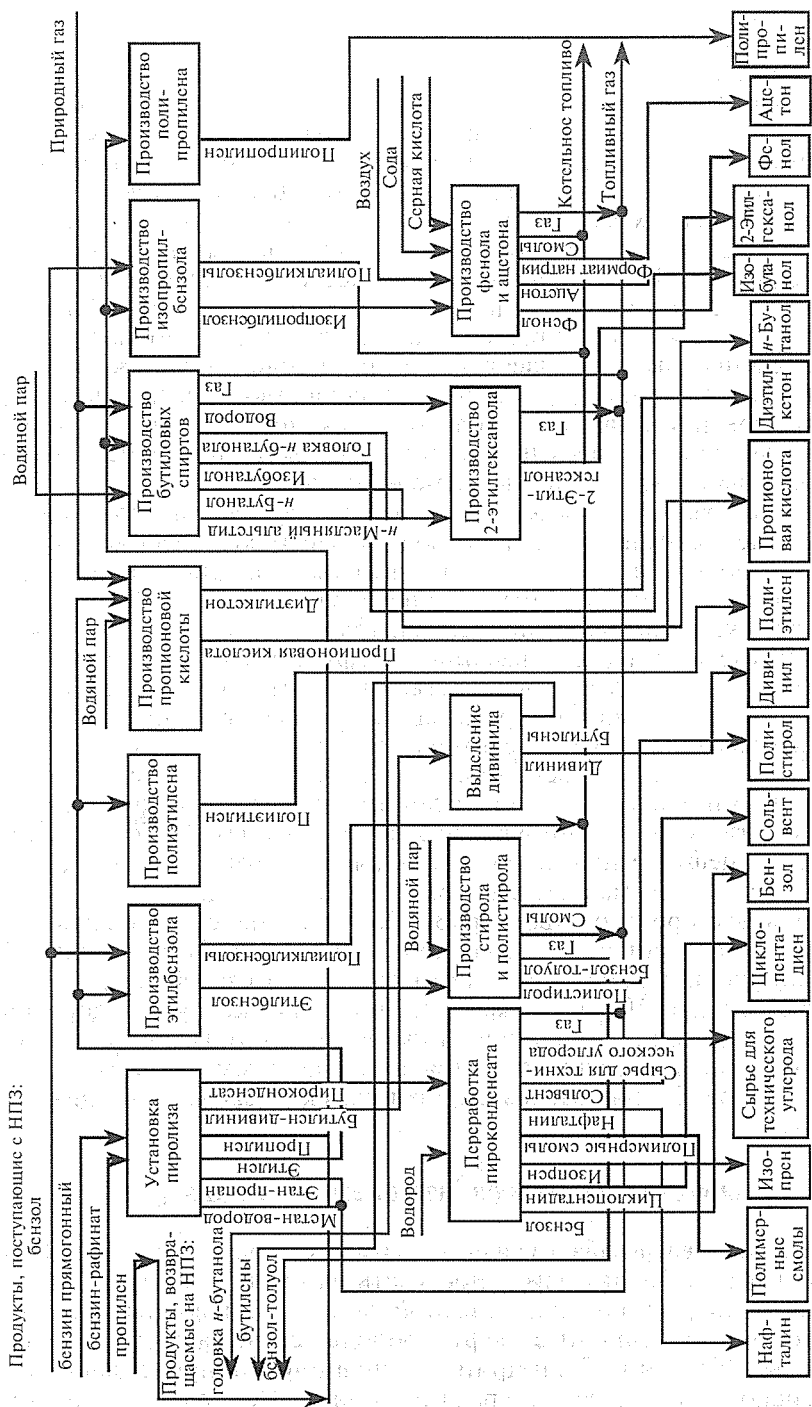


Рис. 6.4. Схема потоков НПЗ топливного профиля с блоком установок получения ароматических углеводородов, парафинов и олефинов — сырья для нефтехимии

кинга. Заводы топливно-масляного профиля проектируют таким образом, чтобы обеспечить получение заданного количества смазочных масел.

На рис. 6.3 приведена схема производства масел из российских восточных нефтей, реализованная на ряде НПЗ в России и странах бывшего СССР. В настоящее время в мире активно развиваются технологии получения базовых масел с помощью гидрогенизационных процессов (схема гидрокрекинг—гидроизомеризация—гидроочистка). Попутно с производством масел вырабатываются парафины и церезины. На базе асфальтов и экстрактов, являющихся побочными продуктами установок очистки масел, получают битумы и нефтяной кокс. Как правило, на заводах топливно-масляного профиля в производство масел вовлекается лишь часть тяжелых остатков (мазута, гудрона), остальное количество перерабатывается с использованием таких технологических процессов переработки нефти, как каталитический крекинг, гидрокрекинг, замедленное и непрерывное коксование (на схеме не показано).

Широко развито совместное строительство нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Нефтехимические производства используют в качестве сырья газовый конденсат, прямогонный бензин, индивидуальные легкие парафиновые углеводороды, ароматические углеводороды (бензол, толуол), смеси высших алканов (жидкие и твердые парафины). Нефтехимические цеха могут быть частью крупных производственных объединений, в состав которых входят и нефтеперерабатывающие заводы. Сырье с нефтеперерабатывающей на нефтехимическую часть передается по трубопроводам. Так запроектированы, в частности, предприятия в Перми, Ангарске, Салавате. В других случаях нефтехимические производства функционируют независимо от НПЗ (Тобольский и Томский нефтехимические комбинаты), а получают сырье по железной дороге или магистральным продуктопроводам.

Главным производством НХЗ в большинстве случаев является пиролиз с получением этилена, пропилена, бутилен-дивинильной фракции, жидких продуктов, в которых содержится 60—90 % (мас.) ароматических и 10—40 % (мас.) неароматических углеводородов (в основном, диенов, олефинов и циклоолефинов). На основе полученных продуктов осуществляется широкая гамма нефтехимических синтезов. Схема потоков нефтехимического завода приведена на рис. 6.4.

6.2. Основные виды перерабатываемого сырья

Сырье нефтеперерабатывающих заводов. Основным сырьем НПЗ является нефть. Нефть может поступать на предприятие по магистральному нефтепроводу, железной дороге или водным путем. Высокопроизводительные нефтепроводы связывают промыслы Поволжья, Татарии, Башкирии и Западной Сибири с заводами европейской части страны, Урала и Сибири. По железной дороге,

как правило, транспортируют нефти с близлежащих месторождений. Некоторые НПЗ используют в качестве компонента сырья газовый конденсат. На ряде зарубежных нефтеперерабатывающих заводов в качестве сырья используются битуминозные пески. Переработка битуминозных песков, в частности, организована на НПЗ Канады.

При разработке проекта НПЗ тип перерабатываемой нефти указывается в задании на проектирование. Многие российские НПЗ, построенные в 1950—1970 гг., были рассчитаны на переработку восточных нефтей типа туймазинской или ромашкинской. В настоящее время в общем балансе нефтяного сырья российских НПЗ основное место занимают нефти Западной Сибири и севера европейской части России.

Сырье нефтехимических производств. В качестве сырья нефтехимических производств используются различные продукты, полученные при переработке нефти, а также природные и попутные газы. На долю нефтехимии приходится относительно небольшое количество мирового потребления нефти и газа. В странах Западной Европы эта доля составляет 7—8 %, а в США — 4—6 %.

6.3. Исходные данные для разработки технологической части проекта

Разработка технологической части проектов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов ведется на основании комплекса исходных данных и/или технологического регламента на проектирование, которые выдаются на научно-исследовательскими институтами, и базовых данных (basic data), разрабатываемых зарубежными фирмами-лицензиарами. Состав исходных данных, содержание разделов, порядок разработки, согласования, утверждения и оформления регламентируется "Положением об исходных данных для проектирования".

Эти данные могут быть условно разделены на несколько групп.

В первую группу входят характеристика исходного сырья, которое предполагается использовать на проектируемом заводе, и данные о количестве и качестве промежуточных и конечных (товарных) продуктов, которые могут быть получены из этого сырья. В отдельную группу выделяют данные о мероприятиях, которые должны быть предусмотрены для охраны водного и воздушного бассейнов и почвы от загрязнений вредными выбросами.

Перед началом проектирования заказчик определяет головную организацию по выдаче данных для проектирования. Обязанности головной организации при проектировании НПЗ в России в течение многих лет выполнялись Всероссийским научно-исследовательским институтом по переработке нефти (ВНИИНП). В настоящее время российские заказчики зачастую привлекают в качестве ведущей организации по выдаче данных для проектирования широко известные во всем мире компании UOP (США), "Axens" (Франция) и др.

Головная организация проводит детальное исследование представительных образцов сырья. Сырье подвергается переработке на полупромышленных или промышленных установках, воспроизводящих реальные технологические процессы, намечаемые к осуществлению на проектируемом заводе. В тех случаях, когда реальное сырье по каким-либо причинам отсутствует и провести его исследование не представляется возможным, выдаются данные, полученные при изучении аналога.

Ниже приводится краткая характеристика основных технологических процессов переработки нефти и нефтехимического синтеза и их места в схеме завода.

Обессоливание и обезвоживание. Нефть, добываемую из земных недр, отделяют на промыслах от растворенного газа, воды и солей. В зависимости от степени подготовки нефти к транспортировке и переработке установлено три группы нефти, отличающиеся содержанием воды (0,5; 1 %) и хлоридов (до 100, 100–300, 300–900 мг/л).

Все нефти, поступающие для переработки на технологические установки НПЗ, должны быть обезвожены и обессолены до остаточного содержания солей 3–5 мг/л. Обезвоживание и обессоливание проводятся на отдельных установках или блоках, входящих в состав установок первичной перегонки. Рекомендации по проектированию установок обессоливания, которые выдает научно-исследовательская организация, содержат сведения о температуре и давлении процесса, расходе промывной воды и деэмульгатора, конструкции электродегидраторов и смесителей, материальном исполнении основного оборудования.

Первичная перегонка предназначена для получения нефтяных фракций, которые используются как сырье для последующей переработки или в качестве компонентов товарной продукции. Первичная перегонка осуществляется на атмосферных (АТ) и атмосферно-вакуумных (АВТ) трубчатках. Первичная перегонка на современных НПЗ часто комбинируется с обессоливанием нефти и вторичной перегонкой бензинов, целью которой является получение узких бензиновых фракций для производства ароматических углеводородов и высокооктанового бензина. В табл. 6.1 приводятся перечень фракций различного типа, получаемых на установках первичной перегонки, и направления для их дальнейшего использования.

Исследовательские данные для проектирования установок первичной перегонки нефти содержат исходные данные и рекомендации по выбору технологической схемы, ассортименту получаемых фракций, расходу водяного пара в атмосферную и вакуумные колонны, защите оборудования от коррозии.

Каталитический риформинг. С помощью этого процесса на современных НПЗ получают высокооктановые базовые компоненты автомобильных бензинов, а также индивидуальные ароматические углеводороды — бензол, толуол, ксилолы. Наилучшим сырьем при производстве высокооктановых бензинов являются прягонные бензиновые фракции 85–180 °С и 105–180 °С, для получения аро-

Таблица 6.1. Перечень получаемых при первичной перегонке фракций и направления их использования

Фракции и их условные наименования	Получается			Возможные направления использования
	На АТ	На топливной АВТ	На топливно-масляной АВТ	
Головка стабилизации	+	+	+	Сырье газодифракционирования, бытовой сжиженный газ
Бензиновые фракции: н.к–62 °С	+	+	+	Сырье установок изомеризации, компонент бензина
62–85 °С	+	+	+	Сырье установок риформинга, на которых производится бензол
85–105 °С	+	+	+	Сырье установок риформинга, на которых производится толуол или высокооктановый бензин
105–140 °С	+	+	+	Сырье установок риформинга, на которых производятся ксилолы или высокооктановый бензин
140–180 °С	+	+	+	Сырье установок риформинга, на которых производится высокооктановый бензин, и установок гидроочистки средних дистиллятов, компонент товарного керосина
Керосиновая фракция (180–230 °С)	+	+	+	Сырье установок гидроочистки средних дистиллятов, компонент товарного керосина и дизельного топлива
Дизельная фракция, атмосферный газойль (230–350 °С)	+	+	+	Сырье установок гидроочистки средних дистиллятов, компонент товарного дизельного топлива
Мазут (фракция выше 350 °С)				Котельное топливо, сырье установок вакуумной перегонки

матических углеводородов используются узкие бензиновые фракции 62–85 °С, 85–105 °С, 105–140 °С или их смеси. Разработка процесса риформинга в России ведется во ВНИИНефтехиме (г. Санкт-Петербург), катализаторов в НПП Нефтехим (г. Краснодар) и ИППУ СО АН РФ. Ведущими мировыми лицензиарами процессов каталитического риформинга являются компании UOP и "Axens", катализаторов — UOP, "Criterion", "Axens", "НК"Роснефть".

Проектировщики получают от лицензиаров следующие основные сведения о процессе: характеристику сырья и катализата, выход и состав газообразных продуктов, рекомендуемые режимы работы в цикле реакции (температура, давление, кратность циркуляции водородсодержащего газа, объемная скорость подачи сырья, температурный перепад по реакторам) и регенерации (количество кокса, температура регенерации), тип катализатора и срок его службы, продолжительность цикла реакции.

Для установок риформинга, имеющих в своем составе блок экстракции ароматических углеводородов, выдают, кроме того, реко-

мендации по выбору типа экстрагента, температуре и давлению процесса, массовое соотношение растворитель : сырье, количество рецикла в процентах к сырью, данные по регенерации растворителя и вторичной ректификации ароматических углеводородов.

Гидроочистка предназначена для снижения содержания серы в нефтяных фракциях. На НПЗ строят установки гидроочистки прямогонных бензиновых фракций (обычно комбинируют с установками риформинга), керосиновых и дизельных фракций, вакуумных дистиллятов, масел, вторичных бензинов. Одновременно с удалением серы уменьшается содержание в продуктах непредельных и смолистых соединений. Процесс гидроочистки детально изучался в институте ВНИИ НП. За рубежом технологию процесса и катализаторы для него разрабатывают уже упомянутые выше фирмы UOP и "Axens", а также фирмы "Chevron", "LummusGlobal" (США), "HaldorTopsoe" (Дания), "ExxonMobil" и "CDTECH" (обе США). В России катализаторы гидроочистки производят компании ТНК-ВР и "НК"Роснефть". Для проектирования установок выдают следующие данные: характеристика сырья и продуктов очистки, тип катализатора, рекомендуемые режимы работы в циклах реакции (температура, давление, объемная скорость подачи сырья, кратность циркуляции водородсодержащего газа, содержание водорода в циркулирующем газе, продолжительность цикла реакции, срок службы катализатора, тепловой эффект реакции) и регенерации.

Висбрекинг (легкий термокрекинг). Процесс висбрекинга гудрона получил свое второе рождение в 70-х гг. XX в., когда был востребован как процесс, позволяющий снизить вязкость нефтяных остатков. В результате введения его в схему переработки на заводе высвобождаются сотни тысяч тонн легких газойлей, которые могут после облагораживания использоваться как дизельное топливо, что повышает экономические показатели НПЗ. Наиболее известны технологии компаний "Shell", "Lummus", UOP. В России хорошо зарекомендовала себя технология уфимского ГУП "Нефтехимпереработка".

Замедленное коксование служит для получения нефтяного кокса, дополнительных количеств светлых нефтепродуктов из тяжелых остатков. Детальное исследование процесса проводится в ГУП "Нефтехимпереработка" (г. Уфа). Ведущими мировыми компаниями-лицензиарами процесса замедленного коксования являются "Foster Wheeler" и "Lummus Technology" (США).

Каталитический крекинг получил широкое распространение как один из ведущих процессов для углубления переработки нефти. С помощью каталитического крекинга из тяжелых газойлевых фракций получают высокооктановый компонент бензина, сырье для производства технического углерода, ценные олефинсодержащие газовые фракции. Исследования в области каталитического крекинга проводятся во ВНИИ НП. Большую роль в создании российских установок каталитического крекинга сыграл в 1960–1990 гг. ГрозНИИ (г. Грозный). Особую модификацию каталитического крекинга представляет получившая за последние годы ши-

рокое применение технология с максимальным производством пропилена. За рубежом наибольшее распространение получили установки каталитического крекинга, созданные по лицензиям компаний KBR, UOP, "Shaw Stone and Webster", "Lummus Technology", "ExxonMobil", "Shell Global Solutions", "Axens".

Гидрокрекинг предназначен для получения дополнительных количеств светлых нефтепродуктов каталитическим разложением тяжелого сырья в присутствии водорода. В зависимости от сырья и продуктов, которые необходимо получить, используются одноступенчатые и двухступенчатые схемы; системы с неподвижным движущимся и суспендированным катализатором. В мировой практике эксплуатируются установки, использующие в качестве сырья вакуумные дистилляты и остатки (мазут, гудрон). Процесс изучается во ВНИИ НП. Ведущие мировые лицензиары технологии гидрокрекинга — компании "Chevron Lummus Global", UOP, "Axens", "Haldor Topsoe", "Shell Global Solutions", "ExxonMobil", "DuPont".

Газофракционирование. В состав НПЗ включают установки для получения легких углеводородных фракций высокой чистоты из нефтезаводских газов. По типу перерабатываемого сырья газофракционирующие установки (ГФУ) подразделяют: по виду сырья — на ГФУ предельных и ГФУ непредельных газов; по технологической схеме — на установки абсорбционного и конденсационно-компрессионного типов.

Алкилирование изобутана олефинами позволяет получить из легких углеводородных фракций (бутан-бутиленовой, пропан-пропиленовой, изобутановой) высокооктановые компоненты автомобильных и авиационных бензинов. В качестве катализатора применяются концентрированная серная кислота и фтористый водород. Пущены в эксплуатацию первые установки алкилирования на твердом катализаторе. Лицензиарами процесса являются компании UOP, "DuPont" (процесс Stratco), "Axens", "Lummus Technology", "ExxonMobil".

Изомеризация низших парафиновых углеводородов (бутана, пентана, гексана, легкокипящих бензиновых фракций) применяется для выработки высокооктановых компонентов автомобильного бензина и получения сырья для производства синтетического каучука. Существуют различные модификации процесса, которые различаются по типу применяемого катализатора, требованиям к сырью, условиям проведения процесса. Эксплуатируются установки среднетемпературной и низкотемпературной изомеризации. Научно-исследовательские данные, необходимые для проектирования, выдаются институтами ВНИИнефтехим (г. Санкт-Петербург) и НПП "Нефтехим" (г. Краснодар), зарубежными лицензиарами являются компании UOP, "Axens", "CDTech".

Производство масел. Технология производства масел включает получение базовых масел и их смешение с присадками. Существуют различные схемы производства базовых масел, включающие гидрогенизационные процессы и процессы с применением избиратель-

ных растворителей. Применяемая на ряде российских НПЗ схема производства базовых масел из восточных парафинистых нефтей включает очистку с применением избирательных растворителей (деасфальтизацию гудрона, селективную очистку деасфальтизата и вакуумных дистиллятных фракций, депарафинизацию рафинатов селективной очистки) и гидрогенизационную или контактную доочистку депарафинированных масел. Для проектирования установок очистки с применением избирательных растворителей необходимы следующие данные: выход продуктов в расчете на сырье, состав растворителя, температура и давление процесса, соотношение между растворителем и сырьем на различных ступенях извлечения и т. д. Эти данные выдаются ВНИИНП. В настоящее время в мире активно развиваются две технологии получения базовых масел с помощью процессов гидроочистки и гидрокрекинга: 1) технология компании "Chevron-Lummus", по которой сначала проводят гидрокрекинг вакуумного газойля, а затем гидрогенизат вакуумных фракций подвергают каталитической депарафинизации и гидроочистке с получением масел II и III группы; 2) технология компании "ExxonMobil", по которой сначала проводится селективная очистка масел, а затем гидроочистка и гидроизомеризация нормальных и слаборазветвленных парафинов.

Производство парафинов. Производство жидких и твердых парафинов включает две стадии: выделение и очистку. Жидкие парафины выделяют из дизельных фракций адсорбцией на молекулярных ситах. Твердые парафины получают обезмасливанием гача — побочного продукта установок депарафинизации масел, а также из дистиллятов высокопарафинистых нефтей методом фильтр-пресования и потения. Доочистка парафинов проводится сернокислотным, адсорбционным или гидрогенизационным методом. Компаниями-лицензиарами процессов выделения парафинов являются "ExxonMobil", "Chevron Lummus Global", "Bechtel", "Uhde".

Производство битумов. Для производства битумов в зависимости от качества сырья применяются либо глубокая вакуумная перегонка мазута, либо окисление нефтепродуктов воздухом при высокой температуре. В зависимости от типа перерабатываемой на НПЗ нефти, наличия различных видов сырья (гудрона; асфальтов и экстрактов, получаемых при производстве масел), ГУП "Нефтехимпереработка" (г. Уфа) и РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина выдают рекомендации по схеме получения битумов на предприятии, ассортименту вырабатываемой продукции, а при необходимости проектирования специальной установки — по схеме и технологическому режиму этой установки.

Утилизация сероводорода. Получаемый на технологических установках в качестве побочного продукта сероводород утилизируют путем превращения в серу или серную кислоту. Основным процессом получения серы из сероводорода является процесс Клауса, основанный на реакциях его окисления как в присутствии катализаторов, так и без них. Установки производства серы проектируются

российским институтом "Гипрогазоочистка", зарубежными фирмами "WorleyParsons", "Jacobs", "Sirtec Nigi".

Существуют различные технологии производства серной кислоты. Основные стадии получения серной кислоты: 1) окисление сероводорода с получением SO_2 ; 2) окисление SO_2 до SO_3 (конверсия); 3) абсорбция SO_3 . В промышленности применяют два метода получения серной кислоты, отличающихся способом окисления SO_2 , — контактный с использованием твердых катализаторов (контактов) и нитрозный — оксидов азота. Широкое распространение в последние годы получила технология, разработанная фирмой "Haldor Topsoe" — WSA (Wet gas Sulphuric Acid — влажная серная кислота).

Получение низших олефинов. Головными производствами нефтехимических комплексов являются установки получения низших олефинов, состоящие из отделений пиролиза углеводородного сырья, газоразделения, переработки жидких продуктов пиролиза. Исследования в области пиролиза и газоразделения ведутся фирмами "Shaw Stone Webster", Linde (Германия), KBR, "Uhde", "Snamprogetti" (Италия). Для проектирования процесса пиролиза выдаются следующие данные: характеристика сырья и состав продуктов пиролиза, температура процесса, время пребывания сырья в зоне реакции (время контакта) и др. При разработке проекта отделения газоразделения используют рекомендации по очистке пирогаза от сероводорода, диоксида углерода, ацетилена и диеновых углеводородов, осушке газа, последовательности выделения легких углеводородов.

6.4. Составление материальных балансов производства и схем материальных потоков завода

Руководствуясь данными научно-исследовательских институтов и (или) зарубежных фирм-лицензиаров, составляют схему материальных потоков предприятия, в которой увязывают между собой (по сырью и товарной продукции) все установки и производства. В результате составления схемы материальных потоков определяют количество и качество отдельных компонентов товарной продукции, рассчитывают качество товарных продуктов с учетом имеющихся в наличии компонентов и, наконец, составляют сводный материальный баланс предприятия в целом.

При этом необходимо руководствоваться исследованиями по рынку потребления или дефициту в тех или иных нефтепродуктах регионов, где намечается реализация продукции проектируемого НПЗ.

На рис. 6.1—6.3 были приведены различные технологические схемы переработки нефти, определяемые потребностью в тех или иных нефтепродуктах. В табл. 6.2, 6.3 даны материальные балансы отдельных производств, входящих в состав НПЗ, схемы потоков которых изображены на рис. 6.2 (НПЗ топливного профиля с глубокой переработкой нефти) и 6.3 (НПЗ топливно-масляного профи-

Таблица 6.2. Материальный баланс НПЗ по топливному варианту с глубокой переработкой нефти

Процессы и продукты	% на сырье установки	% на нефть
1. Обессоливание нефти		
<i>Поступило</i>		
Нефть сырая	101,0	101,0
<i>Получено</i>		
Нефть обессоленная	100,0	100,0
Вода и соли	1,0	1,0
Всего	101,0	101,0
2. Атмосферно-вакуумная перегонка		
<i>Поступило</i>		
Нефть обессоленная	100,0	100,0
<i>Получено</i>		
Газ и головка стабилизации	2,5	2,5
Фракция н.к.—62 °С	3,2	3,2
62—85 °С	2,6	2,6
85—105 °С	4,4	4,4
105—140 °С	5,0	5,0
140—180 °С	7,2	7,2
180—230 °С	8,0	8,0
230—350 °С	21,0	21,0
350—500 °С	20,5	20,5
Гудрон	24,9	24,9
Потери	0,7	0,7
Всего	100,0	100,0
3. Каталитический риформинг и экстракция ароматических углеводородов		
<i>Поступило</i>		
Фракция 62—85 °С	54,2	2,60
85—105 °С	45,8	2,20
Всего	100,0	4,80
<i>Получено</i>		
Фракция н.к.—58 °С	3,0	0,14
Бензол	11,8	0,57
Толуол	11,9	0,58
Рафинат	56,0	2,68
Водородсодержащий газ	5,0	0,24
Головка стабилизации	5,0	0,24
Газ	6,0	0,29
Потери	1,3	0,06
Всего	100,0	4,80
4. Каталитический риформинг		
<i>Поступило</i>		
Фракция 85—105 °С	19,2	2,20
105—140 °С	43,7	5,00
140—180 °С	21,9	2,50
Тяжелый бензин гидрокрекинга	10,0	1,15
Бензины-отгоны гидроочистки	5,2	0,59
Всего	100,0	11,44
<i>Получено</i>		
Катализат	83,0	9,50

Таблица 6.2. Материальный баланс НПЗ по топливному варианту с глубокой переработкой нефти

Процессы и продукты	% на сырье установки	% на нефть
Водородсодержащий газ	5,0	0,57
В т. ч. водород	(1,1)	(0,13)
Головка стабилизации	5,0	0,57
Газ	6,0	0,69
Потери	1,1	0,11
Всего	100,0	11,44
5. Гидроочистка керосина		
<i>Поступило</i>		
Фракция 140–180 °С	47,0	4,70
180–230 °С	53,0	5,30
Водородсодержащий газ	1,2	0,12
В т. ч. водород	(0,3)	(0,02)
Всего	101,2	10,12
<i>Получено</i>		
Гидроочищенный керосин	97,2	9,72
Бензин-отгон	1,5	0,15
Сероводород	0,1	0,01
Газ	2,0	0,20
Потери	0,4	0,04
Всего	101,2	10,12
6. Гидроочистка дизельных фракций		
<i>Поступило</i>		
Фракция 180–230 °С	10,2	2,70
230–350 °С	79,5	21,00
Легкий газойль коксования	10,2	2,70
Водородсодержащий газ	1,8	0,45
В т. ч. водород	(0,4)	(0,1)
Всего	101,7	26,85
<i>Получено</i>		
Гидроочищенное дизельное топливо	97,1	25,65
Бензин-отгон	1,1	0,30
Сероводород	0,8	0,20
Газ	2,3	0,60
Потери	0,4	0,1
Всего	101,7	26,85
7. Адсорбционная депарафинизация дизельного топлива		
<i>Поступило</i>		
Гидроочищенное дизельное топливо	100,0	8,3
Водород	1,0	0,08
Всего	101,0	8,38
<i>Получено</i>		
Дизельное топливо зимнее	80,3	6,68
Промежуточная фракция	9,1	0,75
Парафин жидкий	11,2	0,92
Потери	0,4	0,03
Всего	101,0	8,38

Таблица 6.2. Материальный баланс НПЗ по топливному варианту с глубокой переработкой нефти

Процессы и продукты	% на сырьё установки	% на нефть
8. Газофракционирование предельных газов		
<i>Поступило</i>		
Газ и головка АВТ	67,7	2,50
Головка каталитического риформинга	22,0	0,81
Головка гидрокрекинга	10,3	0,39
Всего	100,0	3,70
<i>Получено</i>		
Пропан	21,6	0,80
Изобутан	16,1	0,60
n-Бутан	33,0	1,22
Изопентан	8,6	0,32
n-Пентан	11,0	0,41
Газовый бензин	1,8	0,06
Газ	6,5	0,24
Потери	1,4	0,05
Всего	100,0	3,70
9. Изомеризация		
<i>Поступило</i>		
Фракция н.к.—62 °С	88,6	3,20
Пентан с ГФУ	11,4	0,41
Водородсодержащий газ	1,1	0,04
В т. ч. водород	(0,2)	(0,01)
Всего	101,1	3,65
<i>Получено</i>		
Изопентан	69,8	2,52
Изогексан	26,3	0,95
Газ	4,0	0,14
Потери	1,0	0,04
Всего	101,1	3,65
10. Производство битумов		
<i>Поступило</i>		
Гудрон	75,0	4,50
Фракция 350—500 °С	25,0	1,50
Поверхностно-активные вещества	3,0	0,18
Всего	103,0	6,18
<i>Получено</i>		
Битумы дорожные	72,7	4,36
строительные	26,4	1,58
Отгон	1,3	0,08
Газы окисления	1,6	0,10
Потери	1,0	0,06
Всего	103,0	6,18
11. Гидрокрекинг дистиллята		
<i>Поступило</i>		
Фракция 350—500 °С	87,5	9,00
Деасфальтизат	12,5	1,29
Водород с водородной установки	3,0	0,31
Всего	103,0	10,60

Таблица 6.2. Материальный баланс НПЗ по топливному варианту с глубокой переработкой нефти

Процессы и продукты	% на сырье установки	% на нефть
<i>Получено</i>		
Бензин легкий	2,6	0,26
тяжелый	12,8	1,33
Реактивное топливо	20,9	2,17
Дизельное топливо	46,0	4,72
Тяжелый газойль (выше 350 °С)	7,9	0,82
Сероводород	2,3	0,23
Газ	5,2	0,53
Головка стабилизации	4,3	0,43
Потери	1,0	0,11
Всего	103,0	10,60
12. Гидроизомеризация для производства масел		
<i>Поступило</i>		
Тяжелый газойль с установки гидрокрекинга	100,0	0,82
Водород с водородной установки	1,0	0,01
Всего	101,0	0,83
<i>Получено</i>		
Газ	4,0	0,03
Бензин	7,0	0,06
Дизельная фракция	7,0	0,06
Масло II группы	35,0	0,28
Масло III группы	46,0	0,38
Потери	2,0	0,02
Всего	101,0	0,83
13. Каталитический крекинг с блоком предварительной гидроочистки сырья		
<i>Блок гидроочистки</i>		
<i>Поступило</i>		
Фракция 350–500 °С	100,0	7,5
Водород с водородной установки	1,5	0,11
Всего	101,5	7,61
<i>Получено</i>		
Гидроочищенный вакуум-дистиллят	94,8	7,12
Бензин-отгон	1,4	0,10
Сероводород	2,3	0,17
Газ	2,0	0,15
Потери	1,0	0,07
Всего	101,5	7,61
<i>Блок каталитического крекинга</i>		
<i>Поступило</i>		
Гидроочищенный вакуум-дистиллят	100,0	7,12
<i>Получено</i>		
Газ и головка стабилизации	16,0	1,15
Бензин	50,0	3,56
Легкий газойль (фракция 180–280 °С)	10,0	0,71
Тяжелый газойль (фракция 280–420 °С) — сырье для производства технического углерода	10,0	0,71
Фракция выше 420 °С	10,4	0,74
Кокс выжигаемый и потери	3,6	0,25
Всего	100,0	7,12

Таблица 6.2. Материальный баланс НПЗ по топливному варианту с глубокой переработкой нефти

Процессы и продукты	% на сырьё установки	% на нефть
14. Блок производства масел		
<i>Поступило</i>		
Фракция 350–500 °С	100,0	4,0
<i>Получено</i>		
Масло I группы	16,0	0,64
Масло II и III группы	18,0	0,72
Побочные продукты	64,0	2,56
Потери	2,0	0,08
Всего	100,0	4,0
15. Коксование		
<i>Поступило</i>		
Гудрон	88,6	10,0
Асфальт с установки деасфальтизации	11,4	1,29
Всего	100,0	11,29
<i>Получено</i>		
Газ и головка стабилизации	8,6	0,97
Бензин	13,0	1,47
Легкий газойль	27,0	3,05
Тяжелый газойль	24,4	2,75
Кокс	24,0	2,71
Потери	3,0	0,34
Всего	100,0	11,29
16. Висбрекинг		
<i>Поступило</i>		
Гудрон	100,0	3,0
<i>Получено</i>		
Газ	1,7	0,05
Бензин	4,3	0,12
Газойль	9,3	0,28
Котельное топливо	82,7	2,49
Потери	2,0	0,06
Всего	100,0	3,0
17. Деасфальтизация гудрона		
<i>Поступило</i>		
Гудрон	100,0	3,4
<i>Получено</i>		
Асфальт на замедленное коксование	60,0	2,04
Деасфальтизат на гидрокрекинг	38,0	1,29
Потери	2,0	0,07
Всего	100,0	3,4
18. Гидрокрекинг остатка		
<i>Поступило</i>		
Гудрон	100,0	4,0
Водород с водородной установки	3,0	0,12
Всего	103,0	4,12

Таблица 6.2. Материальный баланс НПЗ по топливному варианту с глубокой переработкой нефти

Процессы и продукты	% на сырье установки	% на нефть
<i>Получено</i>		
Газ	2,8	0,11
Бензин	8,8	0,35
Дизельное топливо	17,9	0,72
Вакуумный газойль	24,1	0,96
Остаток	45,0	1,80
Сероводород	2,4	0,10
Потери	2,0	0,08
Всего	100,0	4,12
19. Газофракционирование непредельных газов		
<i>Поступило</i>		
Газ и головка каталитического крекинга	65,6	1,64
Газ и головка коксования	34,4	0,86
Всего	100,0	2,50
<i>Получено</i>		
Пропан-пропиленовая фракция	24,0	0,60
Бутан-бутиленовая фракция	33,0	0,83
Газовый бензин (C ₅ и выше)	6,5	0,16
Газ	33,5	0,84
Потери	3,0	0,07
Всего	100,0	2,50
20. Алкилирование		
<i>Поступило</i>		
Бутан-бутиленовая фракция	100,0	0,83
В т. ч. изобутан	(40,0)	(0,33)
<i>Получено</i>		
Легкий алкилат	77,1	0,63
Тяжелый алкилат	3,1	0,03
Пропан	1,9	0,02
Бутан-пентаны	14,9	0,12
Потери	3,0	0,03
Всего	100,0	0,83
21. Производство серы		
<i>Поступило</i>		
Сероводород	100,0	0,71
<i>Получено</i>		
Сера элементная	97,0	0,69
Потери	3,0	0,02
Всего	100,0	100,0
22. Производство водорода		
<i>Поступило</i>		
Сухой газ	32,7	1,14
Химочищенная вода (на реакцию)	67,3	2,33
Всего	100,0	3,47
<i>Получено</i>		
Водород технический	18,2	0,63
Двуокись углерода	77,8	2,70
Потери	4,0	0,14
Всего	100,0	3,47

Таблица 6.3. Материальный баланс НПЗ по топливно-масляному варианту

Процессы и продукты	% на сырье установки	% на нефть
1. Обессоливание нефти		
<i>Поступило</i>		
Нефть сырая	101,0	101,0
<i>Получено</i>		
Нефть обессоленная	100,0	100,0
Вода и соли	1,0	1,0
Всего	101,0	101,0
2. Атмосферно-вакуумная перегонка		
<i>Поступило</i>		
Нефть обессоленная	100,0	100,0
<i>Получено</i>		
Газ и головка стабилизации		
Фракция н.к.—62 °С	2,5	2,5
62—85 °С	3,2	3,2
85—105 °С	2,6	2,6
105—140 °С	4,4	4,4
140—180 °С	5,0	5,0
180—230 °С	7,2	7,2
230—300 °С	8,0	8,0
300—350 °С	3,4	3,4
350—400 °С	15,8	15,8
400—450 °С	3,6	3,6
450—500 °С	1,9	1,9
выше 350 °С	1,5	1,5
выше 500 °С	34,0	34,0
Потери	6,2	6,2
	0,7	0,7
Всего	100,0	100,0
3. Переработка светлых дистиллятов (каталитический риформинг, гидроочистка керосина и дизельного топлива, газофракционирование, изомеризация)		
<i>Поступило</i>		
Газ и головка стабилизации атмосферно-вакуумной перегонки, узкие бензиновые фракции, фракции 180—230 °С, 230—350 °С	100,0	52,0
<i>Получено</i>		
Пропан	1,3	0,66
Изобутан	0,9	0,49
n-Бутан	2,1	1,09
Бензол	1,1	0,57
Толуол	1,1	0,58
Фракция н.к.—58 °С	0,3	0,14
Рафинат	5,1	2,68
Катализат риформинга	16,1	8,40
Изопентан	5,5	2,84
Изогексан	1,8	0,95
Гидроочищенный керосин	18,7	9,72
Гидроочищенное дизельное топливо	40,8	21,26
Газовый бензин	0,1	0,06
Газ топливный	3,8	1,96
Водородсодержащий газ	0,3	0,18
В т. ч. водород	(0,07)	(0,04)
Сероводород	0,3	0,14
Потери на установках	0,7	0,38
Всего	100,0	52,10

Таблица 6.3. Материальный баланс НПЗ по топливно-масляному варианту

Процессы и продукты	% на сырьё установки	% на нефть
4. Деасфальтизация гудрона		
<i>Поступило</i>		
Фракция выше 500 °С	100,0	4,50
<i>Получено</i>		
Деасфальтизат	33,0	1,49
Асфальт	66,0	2,97
Потери	1,0	0,04
Всего	100,0	4,50
5. Селективная очистка масел		
1-й поток		
<i>Поступило</i>		
Фракция 300–400 °С	100,0	3,60
<i>Получено</i>		
Легкий рафинат	59,0	2,12
Экстракт фракции 300–400 °С	40,0	1,44
Потери	1,0	0,04
Всего	100,0	3,60
2-й поток		
<i>Поступило</i>		
Фракция 400–450 °С	100,0	1,90
<i>Получено</i>		
Средний рафинат	60,0	1,14
Экстракт фракции 400–450 °С	39,0	0,74
Потери	1,0	0,02
Всего	100,0	1,90
3-й поток		
<i>Поступило</i>		
Фракция 450–500 °С	100,0	1,50
<i>Получено</i>		
Тяжелый рафинат	61,0	0,91
Экстракт фракции 450–500 °С	38,0	0,57
Потери	1,0	0,02
Всего	100,0	1,50
4-й поток		
<i>Поступило</i>		
Деасфальтизат	100,0	1,49
<i>Получено</i>		
Остаточный рафинат	62,0	0,92
экстракт	37,0	0,55
Потери	1,0	0,02
Всего	100,0	1,49
6. Глубокая депарафинизация		
<i>Поступило</i>		
Легкий рафинат	100,0	2,12
<i>Получено</i>		
Депарафинированное масло фракции 300–400 °С	62,0	1,31
Гач фракции 300–400 °С	37,0	0,79
Потери	1,0	0,02
Всего	100,0	2,12

Таблица 6.3. Материальный баланс НПЗ по топливно-масляному варианту

Процессы и продукты	% на сырьевые установки	% на нефть
7. Депарафинизация		
1-й поток		
<i>Поступило</i>		
Средний рафинат	100,0	1,14
<i>Получено</i>		
Депарафинированное масло фракции 400–450 °С	69,0	0,79
Гач фракции 400–450 °С	30,0	0,34
Потери	1,0	0,01
Всего	100,0	1,14
2-й поток		
<i>Поступило</i>		
Тяжелый рафинат	100,0	0,91
<i>Получено</i>		
Депарафинированное масло фракции 450–500 °С	70,0	0,64
Гач фракции 450–500 °С	29,0	0,26
Потери	1,0	0,01
Всего	100,0	0,91
3-й поток		
<i>Поступило</i>		
Остаточный рафинат	100,0	0,92
<i>Получено</i>		
Остаточное депарафинированное масло	76,0	0,70
Петролатум	23,0	0,21
Потери	1,0	0,01
Всего	100,0	0,92
8. Обезмасливание гача и петролатума		
<i>Поступило</i>		
Гач фракций 300–400 °С, 400–450 °С, 450–500 °С, петролатум	100,0	1,60
<i>Получено</i>		
Парафин фракции 300–400 °С	56,0	0,43
400–450 °С	56,0	0,19
450–500 °С	56,0	0,15
Церезин	56,0	0,12
Фильтрат	43,0	0,69
Потери	1,0	0,02
Всего	100,0	3,70
9. Гидроочистка масел		
<i>Поступило</i>		
Депарафинированное масло фракций 300–400 °С, 400–450 °С, 450–500 °С, остаточное масло	100,0	3,44
Водородсодержащий газ	1,4	0,05
В т. ч. водород	(0,3)	(0,01)
Всего	101,4	3,49
<i>Получено</i>		
Легкий (низкозастывающий) компонент	97,8	1,28
Средний компонент	97,8	0,77
Тяжелый компонент	97,8	0,63
Остаточный компонент	97,8	0,68
Отгон	1,4	0,05
Газ	1,4	0,05
Сероводород	0,3	0,01
Потери	0,5	0,02
Всего	101,4	3,49

Таблица 6.3. Материальный баланс НПЗ по топливно-масляному варианту

Процессы и продукты	% на сырье установок	% на нефть
10. Гидроочистка парафина и церезина		
<i>Поступило</i>		
Парафины неочищенные фракций 300–400 °С, 400–450 °С, 450–500 °С, церезин неочищенный	100,0	0,89
Водородсодержащий газ	1,4	0,02
В т. ч. водород	(0,3)	(0,005)
Всего	101,4	0,91
<i>Получено</i>		
Парафины очищенные	99,0	0,76
Церезин очищенный	99,0	0,12
Отгон	0,4	0,1
Газ	1,4	0,1
Сероводород	0,1	
Потери	0,5	0,1
Всего	101,4	0,91
11. Производство битумов		
<i>Поступило</i>		
Гудрон	28,3	1,70
Асфальт деасфальтизации	24,8	1,49
Экстракты очистки масел	46,8	2,81
Поверхностно-активные вещества	3,0	0,18
Всего	103,0	6,18
<i>Получено</i>		
Битумы дорожные	72,7	4,36
строительные	26,4	1,58
Отгон	1,3	0,08
Газы окисления	1,6	0,10
Потери	1,0	0,06
Всего	103,0	6,18
12. Производство серы		
<i>Поступило</i>		
Сероводород	100,0	0,15
<i>Получено</i>		
Сера элементарная	97,0	0,14
Потери	3,0	0,01
Всего	100,0	0,15

ля). На основе балансов отдельных производств составлены сводные материальные балансы НПЗ (табл. 6.4).

При составлении технологических схем и материальных балансов НПЗ следует учитывать ряд соображений, некоторые из которых приводятся ниже.

1. Производительность установок или секций обессоливания должна обеспечивать обессоливание и обезвоживание всей нефти, поступающей на завод. Расчет материального баланса НПЗ ведется на обессоленную нефть, и в проектных документах всегда указывается мощность завода по подготовленной нефти.

Таблица 6.4. Сводные материальные балансы НПЗ при работе по различным вариантам [% (мас.) на нефть]

Компоненты	Топливный вариант		Топливо- масляный вариант
	с неглубокой переработкой	с глубокой переработкой	
Поступило			
Нефть обессоленная	100,00	100,00	100,00
Поверхностно-активные вещества на производ- ство битума	0,18	0,18	0,18
Вода на производство водорода	—	2,33	—
Присадки к маслам	—	—	0,50
Всего	100,18	102,51	100,68
Получено			
Автомобильный бензин	15,25	22,65	15,19
В т. ч.:			
катализат риформинга	(8,46)	(9,50)	(8,40)
алкилат легкий	—	(0,63)	—
рафинат от производства ароматических углеводородов	(2,68)	(2,68)	(2,68)
бензин каталитического крекинга	—	(4,10)	—
изопентан	(2,44)	(2,24)	(2,44)
изогексан	(0,95)	(0,95)	(0,95)
легкий бензин гидрокрекинга	—	(0,23)	—
газовые бензины	(0,06)	(0,22)	(0,06)
бензин коксования	—	(1,30)	—
бутан	(0,66)	(0,80)	(0,66)
Керосин гидроочищенный	9,72	9,72	9,72
Дизельное топливо летнее	15,46	24,29	21,26
В т. ч.:			
гидроочищенное топливо	(14,70)	(17,35)	(21,26)
легкий газойль гидрокрекинга	—	(5,44)	—
легкий газойль каталитического крекинга	—	(0,71)	—
тяжелый алкилат	—	(0,03)	—
промежуточная фракция депарафинизации	(0,76)	(0,76)	—
Дизельное топливо зимнее	7,06	6,68	—
Ароматические углеводороды	1,29	1,29	1,29
В т. ч.:			
бензол	(0,57)	(0,57)	(0,57)
толуол	(0,58)	(0,58)	(0,58)
сольвент	(0,14)	(0,14)	(0,14)
Сжиженные газы	1,58	2,56	1,58
В т. ч.:			
пропан	(0,66)	(0,80)	(0,66)
изобутан	(0,49)	(0,60)	(0,49)
n-бутан	(0,43)	(0,42)	(0,43)
пропан-пропиленовая фракция	—	(0,60)	—
пропан и бутан-пентаны алкилирования	—	(0,14)	—
Изопентан	0,40	0,60	0,40
Жидкий парафин	0,41	0,92	0,41
Кокс нефтяной	—	2,71	—
Битумы дорожные и строительные	5,94	5,94	5,94
Сырье для производства технического углерода	—	0,95	—
Котельное топливо	40,08	16,47	37,33
В т. ч.:			
фракция выше 350 °С	(37,20)	—	(34,0)
350—500 °С	(2,20)	—	—
гудрон	—	(8,50)	—
тяжелый газойль коксования	—	(2,75)	—

Таблица 6.4. Сводные материальные балансы НПЗ при работе по различным вариантам [% (мас.) на нефть]

Компоненты	Топливный вариант		Топливо- мастный вариант
	с неглубокой переработкой	с глубокой переработкой	
фракция выше 420 °С каткрекинга	—	(0,74)	—
фракция выше 350 °С гидрокрекинга	—	(2,62)	—
отгоны производства битумов и гидроочистки масел	(0,08)	(0,08)	(0,14)
экстракты производства масел	—	—	(1,93)
фильтрат обезмасливания гача	—	—	(0,69)
ловушечный нефтепродукт	(0,60)	(1,38)	(0,57)
Смазочные масла	—	—	3,86
В т. ч.:			
легкий компонент	—	—	(1,28)
средний компонент	—	—	(0,77)
тяжелый компонент	—	—	(0,63)
остаточный компонент	—	—	(0,68)
присадки	—	—	(0,50)
Парафины твердые	—	—	0,76
Церезин	—	—	0,12
Сера элементная	0,14	0,69	0,14
Топливный газ	2,05	3,10	2,19
Диоксид углерода	—	2,70	—
Отходы (кокс выжигаемый, газы окисления)	0,10	0,68	0,10
Потери безвозвратные	0,70	0,80	0,80
Всего	100,18	102,51	100,68

2. При составлении баланса по прямогонным бензинам следует предусматривать полное использование бензиновых фракций (кроме легкого бензина н. к.—62 °С) для каталитического риформирования. При этом фракции 62—85 °С и 85—105 °С направляют на установку риформинга с блоком экстракции ароматических углеводородов и применяют для получения, соответственно, бензола и толуола. Остаток фракции 85—105 °С, а также фракции 105—140 °С, 140—180 °С направляют на установки риформинга для получения высокооктанового компонента автобензина. При необходимости фракция 105—140 °С частично используется для производства ксилолов.

Для решения проблемы снижения содержания ароматики и олефинов в бензинах требуется внедрение процессов изомеризации, гидрокрекинга, селективного гидрокрекинга.

3. Мощность установок по гидроочистке должна обеспечивать получение дизельного топлива с содержанием серы, соответствующим требованиям европейских стандартов.

4. Выработка авиакеросина на НПЗ обычно оговаривается в задании. Исходя из заданного объема на производство этого продукта частично отвлекаются бензиновые (130—180 °С) и дизельные (180—240 °С) фракции.

5. Дизельное топливо зимнее получают гидродепарафинизацией прямогонных фракций или смешением летнего дизельного топлива с керосином.

6. При разработке схем глубокой переработки нефти НПЗ определяющими факторами являются потребность в тех или иных светлых нефтепродуктах и состояние разработки технологических процессов, включая возможности по выпуску аппаратуры, оборудования, катализаторов и реагентов. В общем случае считается, что если НПЗ должен производить максимальное количество автобензина, то в его состав включают установку каталитического крекинга, а если задачей углубления является увеличение выработки средних дистиллятов (керосина, дизельного топлива), то следует предусматривать строительство установок гидрокрекинга. Увеличение выхода дизельного топлива достигается и при каталитическом крекинге на схеме (см. рис. 6.2), и в материальных балансах (см. табл. 6.2, 6.4) НПЗ с глубокой переработкой нефти предусмотрено включение в состав завода установок как каталитического крекинга, так и гидрокрекинга, что позволяет значительно увеличить отбор светлых нефтепродуктов.

7. Одним из наиболее важных и ценных продуктов переработки нефти является нефтяной кокс. В состав многих НПЗ в настоящее время включается производство кокса методом замедленного коксования. При разработке технологических схем и составлении балансов следует иметь в виду, что для получения кокса, удовлетворяющего требованиям стандартов по содержанию серы и металлов (ванадия, никеля и др.), из сернистых нефтей может потребоваться сооружение комплекса, включающего не только установку замедленного коксования, но и несколько установок подготовки сырья (гидроочистка вакуумного газойля, термический крекинг гидроочищенного вакуумного газойля). Получить стандартный нефтяной кокс непосредственно замедленным коксованием гудрона, как это показано на рис. 6.2, можно только из нефтей с относительно невысоким содержанием серы и ванадия.

8. Полученная при замедленном коксовании, висбрекинге и термическом крекинге бензиновая фракция характеризуется низким октановым числом и химической нестабильностью. Эту фракцию следует подвергнуть гидрооблагораживанию и направить в качестве компонента в сырье каталитического риформинга для получения высокооктанового компонента.

9. Для получения высокооктановых легкокипящих компонентов автобензина в состав завода включают установки изомеризации и алкилирования. Сырьем процесса изомеризации может служить либо пентан-изогексановая фракция н.к.—62 °С, либо пентан-гексановая фракция н.к.—70 °С. Во втором случае значительно расширяется выработка изокомпонента за счет вовлечения в процесс изомеризации нормального гексана, однако при этом существует опасность потери некоторого количества бензола из за попадания во фракцию н.к.—70 °С бензолобразующих фракций. Составляя

схему и баланс НПЗ, следует также оценить, обеспечат ли действующие установки первичной перегонки получение фракции н.к.—70 °С, поскольку традиционно они рассчитаны только на выработку фракции н.к.—62 °С.

10. Если изомеризация может быть включена в состав любого НПЗ, то алкилирование входит в состав только тех заводов, на которых имеются установки каталитического крекинга, вырабатывающие непредельные углеводороды C_3 — C_4 . Сырьем установок алкилирования обычно является бутан-бутиленовая фракция, которая содержит бутены и изобутан, причем в необходимом для реализации процесса соотношении. С целью расширения ресурсов сырья и увеличения выхода алкилата рекомендуется привлекать на эти установки пропан-пропиленовую фракцию (ППФ). Однако для алкилирования ППФ необходим получаемый со стороны изобутан. Для увеличения ресурсов изобутана применяют процесс изомеризации *n*-бутана.

11. Для утилизации сероводорода, получаемого на установках гидроочистки и гидрокрекинга, в схему завода включают установки по производству серы или серной кислоты.

12. При составлении материальных балансов следует иметь в виду, что для обеспечения требуемого давления насыщенных паров автобензинов к ним добавляют бутаны. В летний период в бензинах содержится до 2 % (мас.) бутанов, в зимний — до 5—7 % (мас.). Учитывая ценность изобутана как сырья алкилирования, необходимо предусматривать разделение суммарной бутановой фракции на нормальный компонент и изокомпонент с тем, чтобы не направлять в бензин изобутан.

13. Сырьем заводов синтетического каучука (СК) являются легкие углеводороды, вырабатываемые на НПЗ — бутаны и пентаны, особым спросом пользуется изопентан. При составлении схем материальных потоков НПЗ нужно предусматривать не только использование изопентана в качестве компонента высокооктановых автобензинов, но и его выработку как товарного продукта. Выработка товарного изопентана обычно оговаривается в задании на проектирование. Следует, однако, иметь в виду, что содержанием пентан-гексановых фракций определяется такой важный показатель качества бензина, как температура 10%-го отгона, и при чрезмерной выработке товарного изопентана этот предусмотренный стандартами показатель не будет обеспечен.

14. В составе практически каждого НПЗ должно быть предусмотрено производство битума, потребность в котором в условиях растущих объемов промышленного, жилищного и дорожного строительства неуклонно увеличивается. Мощность битумных производств современного НПЗ составляет 4—7 % (мас.) в расчете на нефть. На заводах топливного профиля битум получают из гудрона с добавлением вакуумного дистиллята в качестве разбавителя при производстве ряда специальных битумов. На предприятиях топливно-масляного профиля в сырье битумных установок вовлекают

побочные продукты производства масел — асфальт и экстракты. На заводах с неглубокой переработкой нефти головными обычно являются установки атмосферной перегонки нефти, на которых остатком от перегонки служит мазут. Чтобы получить на этих НПЗ сырье для производства битумов, блок вакуумной перегонки мазута включают в состав битумных установок. Мощность вакуумного блока определяется потребностью в гудроне.

15. Мощность комплекса по производству масел (в расчете на товарные масла) определяется заданием на проектирование и составляет обычно 3–5 % (мас.) от общей мощности завода по нефти. На ряде российских НПЗ используется схема производства масел из парафинистых нефтей, приведенная на рис. 6.3. Сырьем комплекса являются узкие дистиллятные фракции, получаемые при вакуумной перегонке мазута, и гудрон. Узкие фракции получают на комбинированных атмосферно-вакуумных трубчатых установках (АВТ) или отдельно стоящих вакуумных установках. Как показала практика, на отдельно стоящих вакуумных установках удается получить масляные фракции более высокого качества. На современных зарубежных и на некоторых российских НПЗ внедряются технологии получения базовых масел с помощью процессов гидроочистки и гидрокрекинга

16. Для улучшения эксплуатационных свойств смазочных масел к ним добавляют различные присадки. Большинство сортов смазочных масел наряду с базовыми компонентами (очищенными нефтяными фракциями) содержит различные присадки. В зависимости от заданного ассортимента масел при составлении материального баланса определяют ассортимент и количество присадок, необходимых для приготовления товарной продукции. Получаемые со стороны присадки к маслам и поверхностно-активные вещества, необходимые для получения битумов, при составлении приходной части баланса учитываются в балансе сверх 100 %.

17. С введением нового технического регламента на нефтепродукты на НПЗ предусматривают специальные установки по производству водорода.

18. На каждой из установок НПЗ имеют место потери, которые также должны быть учтены при составлении балансов. В товарных балансах завода в целом следует предусматривать безвозвратные потери, величина которых зависит от мощности завода и профиля переработки.

Общие потери на НПЗ складываются из возвратных и безвозвратных потерь. К возвратным потерям, возвращаемым в производство, относятся:

нефтепродукты, собираемые на ловушке нефтепродуктов очистных сооружений, на объектах общезаводского хозяйства и технологических установках:

отдувочные углеводородные газы с технологических установок;

углеводородный конденсат, получаемый на факельном хозяйстве НПЗ, в сепараторах топливного газа топливной сети завода и в факельных сепараторах технологических установок;

нефтепродукт, уловленный на установках рекуперации паров резервуарных парков, сливноналивных железнодорожных и автомобильных эстакад и т. д.

Разницу между общими потерями и возвратными потерями составляют безвозвратные потери, которые могут достигать на НПЗ 0,6—0,8 %. В безвозвратные потери входят неорганизованные выбросы с технологических установок и объектов ОЗХ (резервуарные парки, общезаводские насосные, сливноналивные железнодорожные и автоэстакады и т. д.).

В составе завода целесообразно предусматривать установку для разделения ловушечного продукта на светлые и темные нефтепродукты. За последнее время в практике многих НПЗ принято направлять ловушечный продукт в мазут, что не приводит к ухудшению качества мазута.

6.5. Составление схем и балансов заводов с использованием программных средств

При разработке технологической схемы завода требуется детально изучить все возможные варианты производства необходимого количества товарных нефтепродуктов при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах. Многовариантность и трудоемкость расчетов, связанных с выбором оптимальной технологической схемы, стимулировали привлечение к решению этой задачи математических методов оптимизации. В качестве основного метода решения задачи по выбору оптимальной технологической схемы НПЗ используется линейное программирование. Работы по применению ЭВМ при разработке технологических схем НПЗ были начаты в 1960-х гг. и продолжаются в настоящее время.

Разработан метод расчета оптимальной технологической схемы НПЗ, создана подсистема моделирования и оптимизации технологических схем. Составной частью подсистемы является методика составления математической модели НПЗ с помощью технологических бланков установок.

Кроме бланков для технологических установок составляют математические модели расчета баланса и дефицита водорода, смешения автобензина и других товарных продуктов, сводного материального баланса НПЗ и задания на получение необходимых количеств нефтепродуктов. Составляется также математическая модель расчета стоимости приведенных затрат.

В настоящее время широкое распространение получила программа *RPMS*, позволяющая производить систему моделирования нефтепереработки и нефтехимии.

Система *RPMS* создавалась для построения и эксплуатации оптимизационных моделей нефтепереработки и нефтехимии. Назначение *RPMS* — используя технологические и технико-экономические исходные данные о производстве, генерировать оптимизаци-

онную модель математического программирования, получать оптимальные решения и выдавать о нем отчетную информацию. Владелец программного обеспечения является компания "Honeywell International".

Применение подобных моделей позволяет проводить: инвестиционный анализ и выбор технологической схемы завода; планирование финансовых затрат; оценку качества сырья; текущее и стратегическое планирование; планирование работы при процессинге сырья и распределении продукции; многопериодное планирование с учетом переходящих запасов; оптимизацию размещения сырья и поставок нефтепродуктов.

Структурно *RPMS* включает базовое обеспечение (основной пакет) и дополнительный модуль *MPLT* для реализации многозаводского моделирования.

Пользователь может объединить несколько отдельных модулей нефтепереработки и/или нефтехимии, каждая из которых использует все средства и возможности основной системы *RPMS*, в одну модель. В модели учитываются: возможности размещения сырья и поставки продуктов, межзаводские перекачки и промежуточные потоки, логистика и экономика терминалов, транспорт, бартер.

Система *RPMS* содержит данные по технологическим установкам нефтепереработки и нефтехимии. При построении модели, наряду с собственными данными, могут использоваться данные системы *RPMS*.

Система *RPMS* используется не только проектировщиками для выбора оптимальной схемы завода, но и позволяет в процессе эксплуатации оптимизировать работу завода, производить расчет оптимального выхода продуктов, осуществлять текущее и стратегическое планирование.

Наряду с *RPMS* на ряде НПЗ России успешно внедрена система *PiMS*-анализ (*the Profit Impact of Market Strategy*), которая выполняет те же функции.

6.6. Товарный баланс НПЗ

Товарные балансы НПЗ и НХЗ составляются на основе сводных материальных балансов. Расходная часть товарного баланса представляет собой перечень продуктов, которые являются товарной продукцией завода. При составлении товарного баланса из учтенной в материальном балансе продукции исключают те продукты, которые используются на самом предприятии в качестве реагентов или топлива. Из числа продуктов, традиционно производимых на НПЗ и НХЗ, на собственные нужды чаще всего расходуются: этан, этилен и пропан (как хладагенты), бензол, толуол, метилэтилкетон и фенол (как реагенты в производстве масел), серная кислота, сухой газ (как топливо), водородсодер-

жащий газ. Товарную выработку мазута определяют после того, как будет рассчитан расход топлива на собственные нужды предприятия. При составлении товарного баланса необходимо учитывать возврат ловушечного продукта.

6.7. Определение потребности в реагентах, катализаторах, сжатом воздухе, азоте, водороде

Для того чтобы правильно запроектировать объекты общезаводского хозяйства, в состав технологической части проекта НПЗ и НХЗ включают расчеты потребности в реагентах, катализаторах и адсорбентах, сжатом воздухе, азоте, водороде. Первоначально по данным, содержащимся в проектах технологических установок, устанавливается перечень необходимых реагентов, катализаторов, адсорбентов, а затем рассчитывают максимальное потребление, годовой (суточный) расход и единовременную загрузку установок. На основании полученных результатов проектируют склады реагентов, поступающих в мелкой таре, катализаторов и адсорбентов, а также реагентное хозяйство.

Воздух на НПЗ и НХЗ используется для пневматических систем автоматического регулирования и разнообразных технологических целей (очистка змеевиков трубчатых печей от кокса, регенерация катализатора, окисление углеводородов и нефтяных фракций в производстве битума, различных кислородсодержащих соединений и т. д.). Расход сжатого воздуха определяется по данным, приводимым в паспортах и проектах технологических установок и объектов общезаводского хозяйства, инструкциях на приборы и оборудование. Используя собранные сведения, составляют баланс потребности в сжатом воздухе. Потребителям на НПЗ и НХЗ может подаваться сжатый воздух трех параметров: 1) высокого давления (5–7 МПа) для регенерации катализаторов и опрессовки; 2) низкого давления (0,8 МПа) осушенный — для приборов контроля и автоматики; 3) низкого давления (0,8 МПа) неосушенный — для различных технологических нужд. Баланс производства и расхода составляется для каждого из указанных параметров. После определения потребности в сжатом воздухе приступают к проектированию общезаводских воздушных компрессорных и установок осушки воздуха.

На НПЗ и НХЗ за последние годы значительно увеличилось потребление инертного газа (азота). Инертный газ применяется при регенерации катализаторов, для создания "подушек" в емкостях, где хранятся легкоокисляемые продукты, для продувки аппаратуры и оборудования перед ремонтом, при проведении пневматических испытаний на прочность и испытаний трубопроводов на плотность. На НПЗ и НХЗ применяется инертный газ высокого (6–7 МПа) и низкого (0,8 МПа) давлений. Расход инертного газа определяется по проектным данным отдельных производств и сводится в таблицы, где указываются количество и периодичность потребления азота. В зависимости от потребности в инертном газе и требований

к его качеству определяют тип установки по производству азота или ограничиваются сооружением буферных емкостей, в которые азот завозят со стороны.

На НПЗ и НХЗ широкое распространение получили гидрогенизационные процессы, в связи с чем возникла необходимость проектирования специальных систем снабжения водородом. Поэтому важной частью технологического раздела проекта завода является баланс производства и потребления водорода. Определив потребность в водороде и имеющиеся ресурсы водородсодержащего газа, устанавливают необходимость строительства на НПЗ и НХЗ установок производства водорода.

При решении задач, связанных со снабжением предприятий водородом, следует обращать внимание на возможность использования водорода, который содержится в сухих газах установок риформинга и гидроочистки и зачастую сбрасывается в топливную сеть. Выделить водород из этих газов можно с помощью методов низкотемпературного концентрирования и адсорбционного разделения (мембранного разделения).

При определении потребности в сжатом воздухе, инертном газе, водороде учитываются пиковые расходы, в том числе при аварийных ситуациях.

6.8. Промышленная безопасность и охрана труда

Нефть, нефтепродукты, продукты нефтехимического синтеза обладают опасными и вредными свойствами, а технологические процессы, осуществляемые на НПЗ и НХЗ, проводятся при повышенных температурах и давлениях, с применением огневых нагревателей, перегретого до высокой температуры водяного пара, а также электрического тока высокого напряжения.

Производства, входящие в состав НПЗ и НХЗ, относятся к опасным. Опасность данных производств обусловлена свойствами обрабатываемых веществ, химизмом протекающих реакций, параметрами проведения технологических процессов и особенностями применяемого оборудования и агрегатов. Основные вредные и опасные факторы производственной среды обусловлены взрыво- и пожароопасными, а также токсическими свойствами обрабатываемых веществ.

Способность опасных веществ при нарушении герметичности аппаратуры и трубопроводов образовывать взрывопожароопасные газо-, паро- и пылевоздушные смеси, возгораться и взрываться с образованием значительных зон разрушения, токсического поражения людей определяет вредные и опасные факторы производства.

К основным опасным факторам относят:

· проведение технологического процесса при повышенном давлении и температуре;

· взрывопожароопасность и токсичность веществ, обращающихся на объекте;

способность получаемых продуктов воспламеняться от источника огня и самовоспламеняться;

возможность возникновения пожара и взрыва при выбросе горючих газов и паров, пролива нефтепродуктов в результате разгерметизации фланцевых соединений, торцовых и сальниковых узлов насосов и запорной арматуры;

возможная загазованность воздуха рабочей зоны в случае разгерметизации трубопроводов и аппаратов;

наличие колодцев, приямков и других низких мест на территории объекта, в которых возможно образование загазованности высокой степени;

несоблюдение требований промышленной безопасности при выполнении работ по ремонту и обслуживанию оборудования;

термические ожоги водяным паром, конденсатом и горячими продуктами;

движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования;

применение печей с огневым нагревом;

повышенный уровень шума;

возможность образования пиррофорных соединений;

наличие процесса коррозии и эрозии в аппаратах и трубопроводах;

наличие электрооборудования, работающего под напряжением;

поражение работающих электрическим током в случае выхода из строя заземления токоведущих частей, пробоя изоляции;

повышенный уровень статического электричества вследствие транспортировки нефтепродуктов, обладающих способностью накапливать заряды статического электричества.

Нарушение технологического режима, несоблюдение правил и норм промышленной безопасности при пуске, остановке и эксплуатации опасных производственных объектов, при проведении ремонтов может привести к разгерметизации оборудования, арматуры, трубопроводов, разливу продуктов и, как следствие этого, травмам, отравлениям, ожогам обслуживающего персонала и к созданию аварийной ситуации.

В связи с этим при проектировании НПЗ и НХЗ необходимо уделять особое внимание вопросам промышленной безопасности и охраны труда, предусматривать меры, позволяющие предотвратить аварии, пожары, несчастные случаи.

Основными руководящими нормативными документами, отражающими вопросы промышленной безопасности и прежде всего пожарной безопасности, а также охраны труда, являются Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 и "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" ПБ 09-540-03.

Расширенный перечень рекомендуемых норм и правил, используемых при проектировании, приведен в Приложении 2.

Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также требованиям государственных стандартов.

К видам деятельности в области промышленной безопасности относят проектирование, строительство, эксплуатацию, расширение, реконструкцию, капитальный ремонт, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта; изготовление, монтаж, наладку, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведение экспертизы промышленной безопасности; подготовку и переподготовку работников опасного производственного объекта в необразовательных учреждениях.

Технические устройства, в том числе иностранного производства, применяемые на предприятиях, подлежат сертификации или декларированию на соответствие требованиям промышленной безопасности. Сертификация таких устройств осуществляется органом по сертификации, аккредитованным в установленном порядке.

В соответствии с Федеральным законом от 18 декабря 2006 г. № 332-ФЗ для принятия решения о начале расширения и технического перевооружения опасного производственного объекта обязательным является наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности проектной документации. Отклонения от проектной документации в процессе строительства не допускаются. Изменения, вносимые в проектную документацию, подлежат экспертизе промышленной безопасности и согласованию с федеральным или территориальным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

В процессе строительства организации, разработавшие проектную документацию, осуществляют авторский надзор. Ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта проводится в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие лицензию на проведение указанной экспертизы. Результатом осуществления экспертизы промышленной безопасности является заключение. Заключение экспертизы промышленной безопасности, представленное в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или в его территориальный орган, рассматривается и утверждается ими в установленном порядке.

Соответствие построенных, реконструированных, отремонтированных опасных производственных объектов проектной документации, требованиям строительных норм, правил, стандартов и других нормативных документов устанавливаются заключением

уполномоченного на осуществление государственного строительного надзора федерального органа исполнительной власти или уполномоченного на осуществление государственного строительного надзора органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Декларация промышленной безопасности. Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" устанавливается обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются вещества в количествах, указанных в приложении 2 к упомянутому Федеральному закону (см. приложение 3). При разработке декларации промышленной безопасности производится оценка риска аварии и связанной с нею угрозы, а также анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации в соответствии с требованиями промышленной безопасности, к локализации и ликвидации последствий аварии, разработке мероприятий по снижению масштаба последствий аварии и размера ущерба от аварии.

Декларация промышленной безопасности утверждается руководителем организации, эксплуатирующей опасный производственный объект. Декларация промышленной безопасности, как правило, разрабатывается в составе проектной документации и проходит экспертизу в установленном порядке.

Важность разработки мероприятий по промышленной безопасности и санитарии и охране труда в проектах строительства предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли подчеркнута требованием о подтверждении достаточности предлагаемых мер по обеспечению безопасности. Подтверждение достаточности мер возложено на главного инженера проекта, удостоверяющего своей подписью соответствие выполненной проектной документации требованиям норм и правил.

Глава 7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ УСТАНОВОК И ЦЕХОВ (ПРОИЗВОДСТВ)

7.1. Технологические установки, входящие в состав завода

Переработка нефти на современных НПЗ осуществляется по различным схемам (см. гл. 6) с получением различных топливных и химических продуктов. На НПЗ и НХЗ самостоятельные технологические объекты, вырабатывающие из сырья какой-либо один или несколько видов товарной продукции, обычно принято называть

установками. Организационная структура предприятий предусматривает объединение нескольких установок в цеха или (при бесцеховой структуре) в производства. На крупных предприятиях существует несколько производств (например, газокаталитическое производство, производства масел, присадок и т. д.).

Разработка проекта технологической установки представляет собой один из основных видов проектной работы при создании нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

В 1950–1970 гг. для отечественной нефтепереработки было характерно строительство предприятий на базе типовых проектов. Применение типовых проектов позволило сократить стоимость проектирования, ускорить и удешевить строительство. Однако, как показала практика, во многих случаях типовые установки, запроктированные на какой-либо определенный вид сырья, при его изменении значительно ухудшали работу. На этих установках не удавалось получить при заданной производительности продукцию необходимого качества. В 1970–1990 гг. распространение имело строительство на НПЗ установок повторного применения. Проекты этих установок первоначально разрабатывались для какого-либо определенного предприятия, являвшегося заказчиком проекта и осуществлявшего финансирование проектных работ. Затем проект повторно применялся для другого предприятия, причем при необходимости осуществлялась корректировка проекта.

В настоящее время как в России, так и за рубежом принято разрабатывать индивидуальные проекты для каждой технологической установки. Первым этапом проектирования является выбор модификации технологического процесса на тендерной основе. В тендерный процесс вовлекаются как отечественные научно-исследовательские организации, так и зарубежные фирмы-лицензиары.

7.2. Исходные материалы для проектирования технологической установки

В состав исходных материалов, необходимых для проектирования технологической установки, входят: исходные данные по процессу; утвержденное задание на проектирование; технические условия для проектирования.

Исходные данные по процессу. Основным документом для разработки проекта нового производственного процесса по отечественной технологии ранее являлся Технологический регламент на проектирование, который составлялся конкретной научно-исследовательской организацией.

В тех случаях, когда используется зарубежная технология, фирма-лицензиар подготавливает базовый проект (базовую технологию). К числу наиболее известных фирм, владеющих лицензиями на технологические процессы по переработке нефти и нефтехимии относятся американские компании UOP, ExxonMobil, DuPont французская "Axens", голландская "Shell Global Solutions", датская

"Haldor Topsoe" и др. Лицензиарами также являются такие крупные инжиниринговые компании, как KBR, "Shaw Stone and Webster", "Bechtel", "Lummus", "Foster Wheeler", "WorleyParsons", "Linde".

Ведущие фирмы-лицензиары имеют свой, характерный только для них, цвет обложек этих документов, поэтому в повседневной практике употребляют выражения "черная книга" ("black book"), "голубая книга" ("blue book").

Как в зарубежной, так и в современной российской практике проводится конкурс (тендер) на выбор лучшей технологии. Участники тендера готовят соответствующие предложения, в которых приводится характеристика предлагаемых технологий. Победитель тендера готовит базовый проект.

В объем исходных данных (базового проекта) включают следующие сведения:

1) литературные данные о процессе и сведения об аналогичных производствах; обзор научно-исследовательских работ по отдельным стадиям процесса; описание технологических схем опытных и полузаводских установок, на которых отработывался процесс, а также изложение результатов, полученных на этих установках;

2) техническая характеристика исходного сырья, основных продуктов и вспомогательных материалов (включая воду, сжатый воздух и азот для технологических целей); области применения основных продуктов;

3) физико-химические константы и свойства исходных, промежуточных и конечных продуктов;

4) химизм процесса по стадиям, физико-химические основы процесса; принципиальная технологическая схема производства, приводимая в графическом виде с кратким описанием;

5) технологические параметры (давление, температура, объемная или линейная скорость, степень насыщения и т. п.) по каждому узлу; условия приготовления и регенерации реагентов и катализаторов;

6) материальный баланс производства, который представляется в виде таблиц по стадиям процесса;

7) техническая характеристика побочных продуктов и отходов; направление их утилизации;

8) математическое описание технологических процессов и аппаратов;

9) рекомендации по конструированию основного технологического оборудования и защите строительных конструкций от разрушающего воздействия новых продуктов;

10) рекомендации для проектирования системы автоматизации процесса;

11) рекомендации по осуществлению аналитического контроля;

12) методы и технологические параметры очистки химически и механически загрязненных сточных вод, обезвреживания газовых выбросов и ликвидации вредных отходов;

13) мероприятия по технике безопасности, промышленной санитарии и противопожарной профилактике;

14) патентный формуляр, определяющий патентную чистоту процесса;

15) экономическое обоснование процесса, включающее прогнозы потребности в товарном продукте и обеспеченности производства сырьем на перспективу.

В базовые проекты иностранных фирм, как правило, включают спецификации с рекомендациями по конструкциям основного оборудования, а по особо важным позициям указывают возможных изготовителей в качестве рекомендаций заказчику.

Получив исходные научно-исследовательские данные, проектировщик обязан детально проанализировать их и прежде всего выяснить, обладают ли эти данные требуемой полнотой и обеспечивают ли они наиболее экономичный способ производства целевых продуктов. Необходимо убедиться, достаточен ли объем экспериментальных исследований для того, чтобы приступить к проектированию, проверен ли процесс на опытно-промышленной или хотя бы на опытной установке. Практика показывает, что при освоении процессов, при разработке которых ограничились лабораторными исследованиями и не провели проверку на опытных установках, возникают значительные сложности.

Изучая научно-исследовательские данные, следует установить, позволяют ли они произвести необходимые технологические расчеты и выбор оборудования. Если в процессе участвуют малоисследованные промежуточные или конечные продукты, то в регламентах должны содержаться исчерпывающие сведения об их физических и химических свойствах.

Особое внимание следует уделить выбору сырья, реагентов, растворителей и катализаторов. Если нет уверенности в том, что продукт требуемого качества может быть получен со стороны, то объекты по улучшению качества должны быть предусмотрены в составе проектируемого производства. Исходные данные (базовый проект) должны содержать сведения о промышленном производстве катализаторов и реагентов. Несоблюдение вышеупомянутых требований приводит к большим затруднениям при освоении технологических установок, может быть причиной их многолетней неэффективной эксплуатации или простоев.

Рекомендуемая технология должна обеспечить предотвращение загрязнения воздушного бассейна, водоемов и почв вредными выбросами. Если в производстве будут выделяться в атмосферу вредные вещества, образовываться загрязненные стоки, регламент должен содержать подробную характеристику вредных выбросов и стоков и детальные рекомендации по их очистке. Не могут быть приняты к проектной проработке технологические процессы, в которых образуются трудноочищаемые или сбрасываемые в водоем твердые отходы.

Задание на проектирование. Требования, предъявляемые к заданию на проектирование, порядок его разработки и утверждения приведены выше.

Технические условия на проектирование. В этом документе должны быть приведены общие сведения о предприятии, на котором намечается строительство технологической установки. Технические условия состоят из нескольких частей, каждая из которых охватывает соответствующий раздел проекта.

В технологической части технических условий отражаются следующие сведения:

1) качество сырья и возможные пределы его колебаний; способ подачи сырья (по трубопроводу, прокладываемому в земле, в канале или по эстакаде; по железной дороге и т. п.), параметры (здесь и далее — давление, температура) сырья;

2) состав инертного газа, включая сведения о содержании в нем масла; параметры;

3) характеристика воздуха, применяемого для снабжения пневматических систем контрольно-измерительных регулирующих приборов, и воздуха для технологических и ремонтных нужд (параметры, точка росы, содержание масла);

4) характеристика топливного газа (энтальпия, плотность, параметры);

5) характеристика мазута — топлива для трубчатых печей [энтальпия, температура, вязкость (в °ВУ) при температуре перекачки, кратность циркуляции, давление в прямой и обратной линиях];

6) характеристика реагентов, способ их подачи на установку (по трубопроводу, в автоцистернах, в таре и т. п.), параметры;

7) состав [в % (об.)] и параметры водородсодержащего газа;

8) наличие на предприятии систем сброса газа от предохранительных клапанов и давление в них;

9) параметры, с которыми должны выводиться с установки целевые продукты;

10) пути использования некондиционных продуктов и отходов производства и их параметры на выходе с установки;

11) тип изоляции технологических и паровых трубопроводов;

12) фоновые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе;

13) перечень передвижных грузоподъемных средств предприятия, которые могут быть использованы для ремонтных нужд на установках (с указанием типа и технической характеристики).

При разработке технологической части проекта используются также сведения из других разделов технических условий, например из раздела "Теплоснабжение" — данные о системах пароснабжения, применяемых на заводе системах обогрева трубопроводов, из раздела "Водоснабжение" — сведения о системах водоснабжения и канализации, существующих на предприятии, и т. д.

Технические условия на проектирование официально выдаются заказчиком, а к составлению их могут быть привлечены генеральный проектировщик или организация, проектирующая установку.

Технические условия, как правило, являются частью задания на проектирование; их следует представлять исполнителю проекта

установки одновременно с заданием. Целесообразно иметь единые технические условия на проектирование НПЗ (НХЗ), в которые рекомендуется вносить изменения и дополнения, учитывающие специфику проектируемой установки.

7.3. Разработка технологической схемы установки

Создание технологической схемы установки (производства) является одним из важнейших этапов при разработке проекта. При работе над схемой проектировщик-технолог должен обеспечить возможность выработки необходимого ассортимента продуктов нужного качества при минимальных капитальных затратах и эксплуатационных расходах, гарантировать бесперебойную работу запроектированного производства, безопасность и надежность эксплуатации. Следует иметь в виду, что даже кратковременная остановка современной технологической установки по переработке нефти приводит к большому экономическому ущербу, нарушению снабжения потребителей нефтепродуктами и нефтехимическим сырьем. Технологическая схема первоначально разрабатывается на стадии "Проектная документация". При этом основой для разработки технологической схемы являются исходные данные, выдаваемые отечественной исследовательской организацией, или базовый проект (базовая технология), представляемый зарубежным лицензиаром. Технологическая схема уточняется и дополняется при переходе к стадии рабочего проектирования.

При разработке технологической схемы проектировщиками последовательно проводятся: анализ и обоснование выбранного метода производства; определение перечня технологических операций, намечаемых к реализации на установке, и составление вариантов принципиальных технологических схем; расчет материальных балансов установки по стадиям; расчет и выбор технологического оборудования; проектирование обвязки оборудования трубопроводами и рабочей технологической схемы; разработка схем автоматизации технологического процесса.

Задача анализа и обоснования выбранного метода производства в настоящее время облегчается тем, что метод производства рекомендуется в базовом проекте (научно-исследовательских данных). Для традиционных процессов при выборе метода производства руководствуются накопленным опытом проектирования, учитывают результаты промышленной эксплуатации аналогичных производств.

Используя исходные данные для проектирования и выбрав метод производства, проектировщик-технолог определяет перечень технологических операций, намечаемых к реализации на установке, и их последовательность, а затем изображает эту последовательность в виде принципиальной технологической схемы. Рекомендуется на этом этапе подготовить несколько вариантов принципиальных технологических схем и представить их на обсуждение специ-

алистов (например, членов технического совета проектного института или технологической секции технического совета, специалистов промышленных предприятий). На основе обсуждения вариантов технологических схем принимается решение о выборе оптимальной схемы, над которой ведется дальнейшая работа.

Несмотря на то что ассортимент вырабатываемой продукции и перечень технологических установок нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий весьма велики, на этих установках реализуется относительно небольшое число типовых химических и физических процессов: массообменные (ректификация, абсорбция); теплообменные (подогрев, конденсация, охлаждение); гидромеханические (отстаивание, фильтрование, центрифугирование); механические (перемешивание, транспортирование твердых и газообразных материалов); химические (гидрирование, изомеризация, крекирование, хлорирование и др.).

Для осуществления этих процессов проектируются технологические узлы — аппараты или группы аппаратов с обвязочными трубопроводами и арматурой. Технологическая схема представляет собой совокупность ряда технологических узлов. Наиболее часто встречаются следующие технологические узлы: ректификационная колонна; трубчатая печь; центробежный или поршневой насос для транспортирования жидкостей; центробежный или поршневой компрессор для транспортирования газов; теплообменник для утилизации теплоты отходящих продуктов и нагрева сырья; аппарат воздушного охлаждения или водяной холодильник; реакторный блок.

Руководствуясь технологической схемой, состоящей из нескольких технологических узлов, проектировщик приступает к расчету материальных балансов установки по стадиям. При расчете материальных балансов используются данные, содержащиеся в базовом проекте, материалах научно-исследовательских институтов.

После составления материальных балансов проектировщик технолог выполняет наиболее трудоемкую часть своей работы расчет аппаратуры и оборудования. Основные сведения о применяемых методах технологического расчета и выбора оборудования содержатся в гл. 8. Завершающим этапом расчета аппаратуры является составление схемы материальных и тепловых потоков, которую затем включают в состав расчетно-пояснительной записки к проекту установки. На рис. 7.1 в качестве примера приведена схема материальных и тепловых потоков реакторного блока установки гидроочистки керосиновой фракции.

На основании результатов расчета выбирают серийно выпускаемое оборудование, подготавливают задания на разработку нестандартного оборудования. Сведения о выбранном оборудовании включают в спецификации, которые затем используют для заказа оборудования. Целесообразно, чтобы проектировщики рекомендовали для каждого вида оборудования нескольких поставщиков (российских и зарубежных), давая возможность заказчику произвести выбор на тендерной основе.

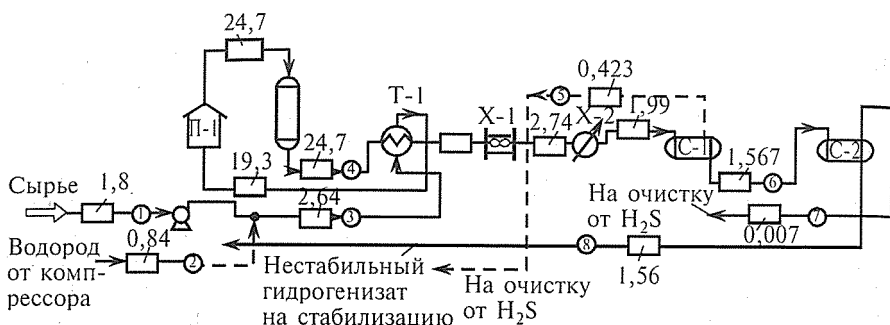


Рис. 7.1. Схема материальных и тепловых потоков реакторного блока установки гидроочистки керосиновой фракции. В кружках даны на схеме номера материальных потоков, в прямоугольниках — тепловые потоки, Гкал/ч

Компоненты	Часовой расход	1	2	3	4	5	6	7	8
H ₂	кг	—	2088,0	2088,0	1900,0	1889,0	11,0	7,0	4,0
	моль	—	1044,0	1044,0	950,0	944,5	5,5	3,5	2,0
CH ₄	кг	—	3893,0	3893,0	4088,0	3986,0	102,0	26,0	76,0
	моль	—	243,3	243,3	255,4	249,1	6,3	1,6	4,7
C ₂ H ₆	кг	—	1087,0	1087,0	1229,0	1085,0	144,0	7,0	137,0
	моль	—	36,3	36,3	41,0	36,2	4,8	0,2	4,6
C ₃ H ₈	кг	—	390,0	390,0	465,0	330,0	135,0	2,0	133,0
	моль	—	8,8	8,8	10,6	7,5	3,1	—	3,1
C ₄ H ₁₀	кг	—	96,0	96,0	171,0	79,0	92,0	1,0	91,0
	моль	—	1,6	1,6	2,9	1,4	1,5	—	1,5
C ₅ H ₁₂	кг	—	46,0	46,0	46,0	10,0	36,0	1,0	35,0
	моль	—	0,6	0,6	0,6	0,1	0,5	—	0,5
H ₂ S	кг	—	1,0	1,0	66,0	58,0	8,0	1,0	7,0
	моль	—	—	—	1,9	1,7	0,2	—	0,2
S	кг	75,0	—	75,0	14,0	—	14,0	—	14,0
	моль	2,3	—	2,3	0,4	—	0,4	—	0,4
Керосиновая фракция	кг	74925,0	34,0	74959,0	72931,0	35,0	72896,0	8,0	72888,0
	моль	423,0	0,2	423,2	411,0	0,2	410,8	—	410,8
Бензин-отгон	кг	—	419,0	419,0	1769,0	436,0	1333,0	2,0	1331,0
	моль	—	4,0	4,0	17,1	4,2	12,9	—	12,9
Всего	кг	75000	8054,0	83054,0	83054,0	7908,0	74771,0	55,0	74716,0
	моль	425,3	1338,8	1764,1	1692,9	1244,9	446,0	5,3	440,7

Следующей стадией является проектирование обвязки аппаратов и оборудования трубопроводами, которое проводится одновременно с выполнением технологической схемы.

Технологическая схема представляет собой графическое описание технологической части проекта, она является основным источником информации при составлении всех остальных частей проекта. На технологической схеме наносят все оборудование и аппараты, необходимые для ведения процесса, условно, в виде линий изображают трубопроводные связи между отдельными элементами оборудования.

При составлении схемы производят разделение технологической схемы на отдельные технологические блоки, выбирают тип отключающих устройств и места их установки для выдачи задания на расчеты по оценке энергетического уровня каждого технологического блока и определения категории его взрывоопасности, стремятся к тому, чтобы более четко изобразить последовательность технологических операций. Поэтому расположение оборудования на схеме может не совпадать с его последующим фактическим размещением на установке. Аппараты в оборудование наносят на схему в соответствии с общепринятыми условными обозначениями (рис. 7.2).

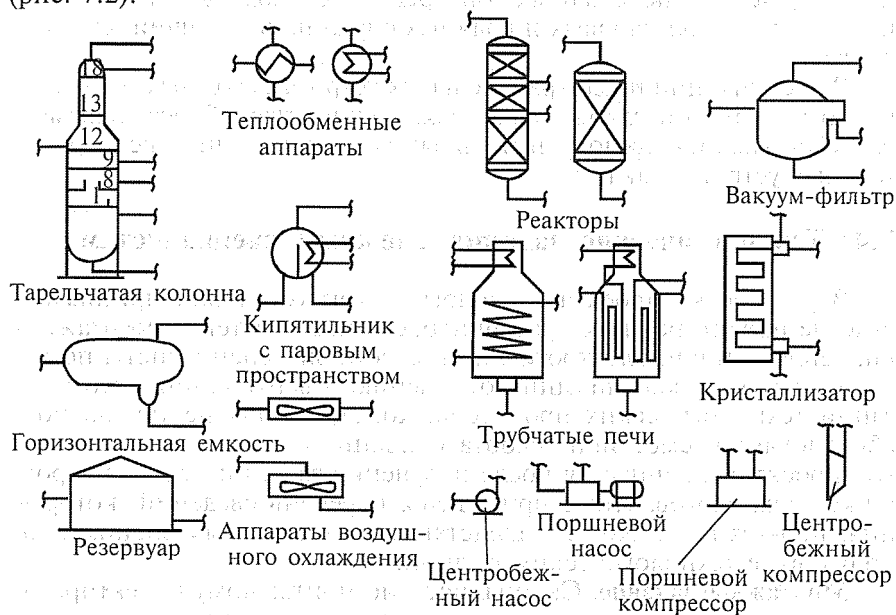


Рис. 7.2. Условные обозначения оборудования на принципиальной технологической схеме

Каждый аппарат, нанесенный на схему, имеет свой индекс. В нефтепереработке общепринятыми являются следующие буквенные индексы отдельных видов оборудования: К — ректификационная или абсорбционная колонна; П — трубчатая печь; Х — холодильник; ХК — конденсатор-холодильник; Т — теплообменник; Е — емкость; С — сепаратор; ПК, ЦК — поршневой и центробежный компрессор соответственно; Н — насос; И — инжектор-смеситель; М — аппарат с перемешивающим устройством; Ф — фильтр. Аппаратам и оборудованию присваивают номера в соответствии с последовательностью технологических операций на установке. Комбинированные установки разбивают на отдельные блоки (секции), каждому из которых присваивают номер. Индексация оборудования отражает его принадлежность к той или иной секции.

Собственная нумерация присваивается также трубопроводам. Следует отметить, что во многих странах принята система нумерации трубопроводов, которая не только отражает принадлежность трубопровода к той или иной секции установки, но и содержит информацию о диаметре трубопровода, классе и параметрах (давлении, температуре) перекачиваемого продукта. Эта система в настоящее время начала применяться в России.

В экспликации трубопроводов содержатся сведения о наименовании, группе, категории трубопровода в соответствии с ПБ 03-585-03 и ПБ 10-573-03, технологических и максимально возможных параметрах перекачиваемой среды, необходимости изоляции и обогрева, числе паровых и водяных спутников, наличии электрообогрева.

В экспликации предохранительных устройств содержатся сведения о предохранительных клапанах, количествах сброса, параметрах сбрасывания предохранительных устройств, типе предохранительных устройств и т. д.

7.4. Технологические задания смежным специалистам

В разработке проекта технологической установки принимают участие проектировщики различных специальностей — монтажники, теплотехники, электротехники, строители, специалисты по водоснабжению и канализации, отоплению и вентиляции, автоматизации технологических процессов, конструкторы нестандартного оборудования, сметчики. Работа большинства этих специалистов над проектом начинается после получения заданий от проектировщиков-технологов. Ниже приводится перечень сведений, которые инженер-технолог выдает представителям смежных специальностей в виде технологических заданий.

Монтажное задание. Специалисты по монтажному проектированию получают задание от технологов в виде технологической схемы, на которой указывается все оборудование, а при необходимости и относительное высотное расположение оборудования или рекомендуемые отметки для размещения отдельных аппаратов. На схему наносят характеристики трубопроводов (диаметр, технологические и максимально возможные давления и температуры), все запорные устройства (задвижки, краны, вентили), первичные контрольно-измерительные приборы (клапаны, диафрагмы, счетчики и др.). К схеме прикладывают экспликации аппаратов, оборудования и трубопроводов. Технологи также определяют категорию производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии со СНиП 31-03-2001 "Производственные здания". На основании технологического задания разрабатывают компоновку оборудования и монтажные чертежи.

Задание на теплоснабжение. В задании на теплоснабжение содержатся следующие сведения: наименование теплопотребляющего оборудования; число единиц каждого вида этого оборудования

и число часов работы оборудования; наименование рекомендуемого теплоносителя и требуемые его параметры (давление и температура); максимальный и средний часовые расходы теплоносителя на единицу оборудования. В задании также содержатся сведения о суммарном расходе теплоносителя с учетом коэффициента одновременности, о параметрах продукта в теплопотребляющем аппарате. Очень важна информация о возможности возврата конденсата и о том, каким продуктом может быть загрязнен конденсат.

Задание на электроснабжение. Готовя задание специалистам по проектированию электроснабжения, инженер-технолог прежде всего определяет характеристики механизмов с электрическим приводом — насосов, компрессоров, аппаратов с перемешивающими устройствами, аппаратов воздушного охлаждения и т. д. Рассчитывается потребная мощность на валу двигателя N , а затем устанавливается рекомендуемая мощность двигателя N_3 .

Большинство приводных механизмов поставляется комплектно с электродвигателями, причем в ряде случаев могут комплектоваться с различными электродвигателями. В задании на электроснабжение кроме значений N и N_3 необходимо указывать данные о том, какой из комплектуемых с механизмом двигателей рекомендуется для применения.

Для разработки электротехнической части проекта большое значение имеет информация об условиях эксплуатации электрооборудования. Поэтому в задании на электроснабжение технолог обязательно указывает особенности окружающей среды (нормальная, пожароопасная, взрывоопасная, коррозионная, жаркая, пыльная, влажная, сырая), а также приводит характеристику помещений, в которых будет размещено электрооборудование в соответствии с "Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)". Следует, в частности, определить, имеются ли в помещении взрывоопасные или пожароопасные зоны, указать, к какому классу относятся эти зоны. Необходимо также привести сведения о том, могут ли образоваться при эксплуатации оборудования взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом, и установить, к какой категории и группе относятся взрывоопасные смеси газов и паров. В зависимости от класса и группы выбирается соответствующее электрооборудование. В задании также целесообразно указывать требования по определению маркировки взрывозащиты электрооборудования, размещаемого во взрывоопасных зонах, и требования к изготовителям по оформлению российского сертификата соответствия на взрывозащиту.

Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон приводится в "Правилах устройства электроустановок (ПУЭ)". Распределение взрывоопасных смесей по категориям и группам содержится в ПУЭ и "Правилах изготовления взрывоопасного и рудничного оборудования (ПИБРЭ ОАА. 684.053-67)".

Исходя из требований технологического процесса и предполагаемых условий эксплуатации, технолог в задании на электроснабжение определяет также требуемую категорию надежности электро-

снабжения (см. гл. 11). Кроме того, в задание на электроснабжение включают сведения о необходимости самозапуска двигателей и автоматического включения резерва.

Задание на водоснабжение и канализацию. В этом задании приводятся сведения о потреблении воды на охлаждение аппаратов и сбросе стоков в канализацию. Задание содержит характеристику охлаждаемых продуктов, сведения о давлении продуктов, расходе и температуре холодной и горячей (вышедшей из холодильника) воды. Специалист-технолог указывает, из какой системы оборотного водоснабжения должна подаваться охлаждающая вода. Характеристика систем водоснабжения современных НПЗ и НХЗ приведена ниже. В задании указывается также потребность проектируемого производства в свежей воде. Следует иметь в виду, что использование свежей воды для технологических нужд допускается в исключительных случаях. Ранее свежую воду применяли на некоторых установках (например, газофракционирующих) для того, чтобы добиться более глубокого охлаждения продуктов. В дальнейшем вместо свежей воды стали использовать системы охлаждения с циркулирующими хладагентами.

Для проектирования канализационных систем технолог сообщает часовой, суточный и годовой расход стоков по каждому источнику, предполагаемое давление, с которым будут удаляться эти стоки, и характеристику загрязнений. Технолог приводит в задании также свои предложения, в какую систему канализации должен быть направлен тот или иной сток. Эти предложения затем критически рассматриваются специалистами по проектированию водоснабжения и канализации. Следует подчеркнуть особую важность приведенных в задании сведений о составе загрязнений. Достоверность этих сведений позволит правильно выбрать направления сброса стоков, запроектировать рациональные системы водоснабжения и канализации. Характеристика систем канализации современных НПЗ и НХЗ приведена ниже.

В задании приводится также информация о необходимости бесперебойной подачи воды и последствиях внезапного прекращения ее подачи, о возможности загрязнения сбрасываемой горячей оборотной воды при неисправной технологической аппаратуре, а также о том, в каких помещениях следует предусмотреть смыв полов. В этом же задании сообщаются сведения, необходимые для проектирования систем обеспечения водой производственного персонала: численность работающих по сменам (в том числе работающих в горячих помещениях); численность пользующихся душем по сменам (в том числе занятых на работах, которые связаны с выделением пыли, влаги или с обработкой ядовитых материалов); место размещения аварийных душей.

Задание на проектирование отопления и вентиляции (ОиВ). Это задание выдается обычно после того, как разработана компоновка установки и определен перечень зданий. В задании на ОиВ содержатся следующие сведения: класс взрыво- или пожароопасности

помещения; категория и группа взрывоопасной смеси по ПУЭ; характеристика вредных, сопутствующих технологическому процессу (наличие газов, избыточной теплоты, пыли, влаги, химический состав парогазовых смесей); данные об источниках выделения вредных; площадь и температура поверхностей аппаратов и оборудования; площадь открытых поверхностей; вид тепловой изоляции оборудования (от ожогов, от теплопотерь).

В задании на проектирование ОиВ указывается, нуждаются ли помещения в устройстве дежурного отопления, приводится информация о том, будет ли производственный персонал постоянно или периодически находиться в производственном помещении, предусматривается ли работа оборудования в автоматическом режиме (без персонала). Для того чтобы правильно определить тепловыделения от электрооборудования и запроектировать необходимую вентиляцию, к заданию на ОиВ целесообразно прикладывать копию задания на электроснабжение.

В тех случаях, когда по условиям технологического процесса для предотвращения вредных выделений следует предусматривать местные отсосы от аппаратов, насосов, компрессоров и другого оборудования, в задании на ОиВ это оговаривается особо и приводится характеристика того продукта, который предполагается удалять.

Задание на контроль и автоматизацию процесса. Отличительной особенностью современной технологии переработки нефти является высокая степень автоматизации всех процессов. Поэтому разработка технологической схемы тесно связана с выбором методов контроля и регулирования производственных процессов. Основными регулируемыми параметрами технологических процессов являются температура, давление, расход жидкости или газа, уровень жидкости в сосуде, вязкость, углеводородный или фракционный состав продуктов. Объектами, в которых поддерживаются перечисленные параметры, являются ректификационные колонны, теплообменники, емкости, газосепараторы, трубчатые печи, насосы, компрессоры. Для автоматического управления процессами применяются различные схемы, однако в основном они состоят из сравнительно небольшого числа элементов, которые повторяются в различных комбинациях.

Выбрав оптимальные схемы регулирования технологического процесса и определив необходимость тех или иных блокировок, технолог выдает задание на проектирование контроля и автоматизации процесса. В состав задания входят технологическая схема с указанием точек контроля и регулирования параметров, а также основные данные для выбора и расчета средств автоматизации, таблица блокировок и предупредительной сигнализации. В задании указывается, какие функции — регулирования или только измерения параметров среды — должен выполнять тот или иной прибор, требуется ли дистанционное управление прибором и автоматическая запись показаний, необходима ли подача светового и звукового (или одного из них) сигналов об отклонениях показаний от за-

Таблица 7.1. Перечень данных, которые необходимы для выбора и расчета средств автоматизации (параметры, которые следует приводить в задании)

Регулируемый параметр, наименование прибора	Давление, МПа и кг/см ²				Температура рабочей, °С	Расход максимальный, нормальный и минимальный, м ³ /ч	Плотность, кг/м ³				вязкость при рабочих условиях, Па·с или кгс·с/м ²	Влажность газа, %	Коэффициент сжимаемости, %	Показатель вязкости	
	рабочее	максимальное	до клапана	после клапана			при рабочих условиях	при 20 °С и рабочем давлении	сухого газа (или сухой части газа) при 20 °С	при давлении до и после клапана					
															насыщенных паров при рабочей температуре
Расход: жидкости	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
газа	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
водяного пара	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уровень	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Давление	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Температура	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Регулирующий клапан:	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
на жидкости	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
на газе	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
на водяном	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
паре	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Приборы качества и газоанализаторы	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* Приводится в кг/ч.

данных норм. В тех случаях, когда в схему включаются приборы для регулирования или измерения уровня, следует приводить значения максимальной, средней или минимальной величины уровня, оговаривать необходимость подачи сигнала о достижении максимального и минимального уровней.

Для того чтобы специалист по КИПиА мог произвести расчеты и выбор приборов, он должен располагать информацией о свойствах и параметрах эксплуатации регулируемых сред. Перечень необходимых параметров, которые приводятся в технологическом задании на КИПиА, содержится в табл. 7.1.

Перечень необходимых блокировок и устройств предупредительной сигнализации выдается по форме, приведенной ниже:

№ п/п	Контролируемый технологический параметр	Значения технологических параметров		Перечень операций при срабатывании защитной блокировки и их последовательность	Время выдержки, с	Место установки сигнализирующей аппаратуры	Назначение технологической сигнализации и блокировки	Примечание
		Сигнализация	Блокировка					

Задание на проектирование нестандартного оборудования выдают, как правило, в виде эскиза, на котором указывают: назначение и конфигурацию аппарата; его габаритные размеры; диаметр штуцеров, их назначение и привязку по высоте; характеристику среды (токсичность, взрывоопасность, коррозионность); рабочее и расчетное давления; максимальную и минимальную температуры; конструкцию, габаритные размеры и привязку внутренних устройств (тарелок в ректификационных колоннах, отбойников в сепараторах и т. д.); требования по изоляции оборудования.

В задании необходимо также привести сведения о минимальной температуре окружающего воздуха и о том, может ли проектируемый аппарат принять температуру окружающего воздуха.

В составлении задания принимают участие специалисты по монтажу оборудования, которые уточняют высотные привязки штуцеров и внутренних устройств, и специалисты по КИПиА, которые наносят на эскиз сведения о бобышках для установки приборов контроля и автоматизации. Проектирование нестандартного оборудования для НПЗ и НХЗ осуществляется институтами, специализирующимися в области химического машиностроения, конструкторскими отделами проектных институтов, проектно-конструкторскими бюро машиностроительных заводов. В зарубежной практике чертежи оборудования выполняются исключительно конструкторскими бюро машиностроительных заводов.

Задания на расчет энергопотенциалов. Целью расчетов энергопотенциалов является определение степени опасности технологических блоков по рассчитанным значениям энергопотенциалов, величин радиусов разрушений для выбора места расположения на генплане операторных и контроллерных и степени

их взрывоустойчивости по отношению к ударной волне, размещения других зданий и помещений с постоянным пребыванием персонала.

Задание на молниезащиту. Для предохранения и защиты объектов и сооружений НПЗ и НХЗ от прямых ударов и вторичного воздействия молнии, в результате которых может произойти разрушение сооружений, загорание и взрыв находящихся в них горючих и взрывоопасных веществ, служат устройства молниезащиты. Эти устройства разрабатываются в электротехнической части проекта на основании заданий, выдаваемых технологами (по аппаратуре и оборудованию) и монтажниками (по зданиям и сооружениям). В технологическом задании приводятся следующие сведения об аппаратах, которые нуждаются в молниезащите: вместимость (m^3); материал стен и покрытия; толщина стального покрытия; наличие дыхательных или газоотводных труб с огнепреградителем и без огнепреградителя; давление в аппаратах; отметка верха дыхательной трубки аппарата; наименование продукта и его плотность; категория и группа взрывоопасной смеси, находящейся в аппарате, по ПУЭ.

Задание на теплоизоляцию. Для выдачи заданий на изоляцию аппаратуры и трубопроводов могут использоваться экспликации аппаратов и трубопроводов, а также выполненные проектировщиками-монтажниками спецификации трубопроводов по участкам. В заданиях указывается, с какой целью предусматривается изоляция аппаратов и трубопроводов — для предотвращения теплопотерь, для защиты от тепловых ожогов или обморожения, вызываемого пониженной температурой в аппарате или трубопроводе.

Задание на составление смет. Для определения стоимости оборудования технологи выдают специалистам по расчету смет спецификации аппаратуры и оборудования. В технологическом задании содержатся также сведения о величине первой загрузки катализаторов, реагентов и материалов, данные о необходимости приобретения инвентаря.

Задание на составление технико-экономической части. В это задание включают: сводный товарный баланс завода или установки, сведения о качестве товарной продукции, данные о расходе реагентов, катализаторов, адсорбентов, сжатого воздуха, азота, водорода, холода. Смежные специалисты выдают данные о потреблении воды, тепловой и электрической энергии. При проектировании комбинированных установок балансы и расходные показатели следует выдавать по секциям.

Прочие технологические задания. Помимо описанных выше заданий, проектировщики-технологи сообщают смежным специалистам сведения о санитарной классификации производств (с целью правильного выбора бытовых помещений), о необходимом объеме средств связи, радиофикации и часофикации. При разработке проектов заводов технолог выдает специалисту-генпланисту перечень

технологических объектов для их размещения на схеме планировочной организации земельного участка.

7.5. Проектирование обвязки оборудования трубопроводами

Выше был приведен перечень основных технологических узлов, из которых состоит схема современной установки на НПЗ и НХЗ. Рассмотрим теперь основные принципы разработки этих узлов.

Ректификационная колонна. Применяемые на НПЗ и НХЗ ректификационные колонны классифицируют по технологическому назначению (стабилизационные, отпарные и т. п.), давлению (работающие под давлением, атмосферные, вакуумные), способу осуществления контакта между паром и жидкостью (тарельчатые, насадочные), числу наименований продуктов, получаемых при разделении смесей (простые, если это число равно 2, и сложные, если оно больше 2).

Для обеспечения эффективного проведения процесса ректификации необходимо, чтобы с верха колонны на нижележащие тарелки непрерывно стекала жидкость (флегма), а с низа колонны вверх поднимались пары. Поэтому часть ректификата после конденсации возвращается в колонну в виде орошения, а часть остатка подогревается в выносном подогревателе и возвращается в колонну в виде паровой или парожидкостной струи.

При проектировании обвязки верхней части колонн используются схемы полной, неполной и парциальной конденсации паров. В качестве конденсаторов применяют аппараты воздушного охлаждения или кожухотрубчатые холодильники, а для сбора дистиллята — горизонтальные или вертикальные емкости и сепараторы. Для поддержания в колоннах постоянного давления служат схемы регулирования: 1) с установкой регулирующего клапана на основном потоке; 2) изменением угла поворота лопастей вентилятора АВО; 3) изменением числа оборотов электродвигателя вентилятора АВО; 4) изменением расхода оборотной воды в кожухотрубчатый конденсатор-холодильник. При неполной конденсации обычно применяются схемы регулирования давления сбросом неконденсирующихся газов из емкости орошения в топливную сеть.

Для случаев, когда необходимо строго обеспечивать какой-либо параметр качества верхнего продукта колонны, применяются схемы регулирования подачи орошения в зависимости от температуры или собственно параметра качества (вязкости, фракционного состава, плотности и т. д.) на какой-либо из тарелок верхней части колонны (так называемой контрольной тарелке). Если подача теплоты в колонну регулируется в зависимости от температуры низа колонны, при обвязке верхней части предусматривается стабилизация подачи орошения.

Если верхний продукт из емкости орошения направляется в резервуары или промежуточную емкость, то регулирование уровня

в емкости орошения осуществляется за счет изменения количества откачиваемого продукта. В тех случаях, когда верхний продукт из емкости орошения подается непосредственно в процесс (печь, колонну и т. д.), используется схема постоянства подачи продукта с коррекцией от уровня в емкости.

Для создания парового потока в нижней части колонн применяются испарители с паровым пространством и без парового пространства, вертикальные и горизонтальные термосифонные испарители, трубчатые печи. Преимущества испарителей с паровым пространством состоят в следующем: они имеют высокий коэффициент испарения (до 0,8), могут применяться в случаях использования для обогрева загрязненных теплоносителей и теплоносителей, имеющих высокое ($> 1,6$ МПа) давление, представляют собой дополнительную теоретическую ректификационную тарелку. Недостатки этого вида испарителей — высокая стоимость и громоздкость.

Преимуществами термосифонных испарителей являются их низкая стоимость и простота обвязки; недостатки этих аппаратов — необходимость тщательно определять при проектировании гидравлическое сопротивление системы и следить за ним в процессе эксплуатации, невысокий (до 0,3) коэффициент испарения. Горизонтальные термосифонные испарители несколько дороже вертикальных, но могут применяться при использовании загрязненных теплоносителей, а также в тех случаях, когда необходимы большие поверхности теплообмена.

Если количество теплоты, подаваемое в низ колонны, должно быть постоянным, а нижний продукт откачивается с установки, применяются схемы контроля и регулирования, включающие стабилизацию подачи греющего агента в испаритель и регулирование уровня в испарителе или колонне изменением количества откачиваемого продукта. Когда необходимо регулировать подачу теплоты в колонну в зависимости от температуры на контрольной тарелке, применяются схемы регулирования, в которых изменяется количество подаваемого в испаритель теплоносителя. Рекомендуются также схемы регулирования подачи теплоносителя в испаритель в зависимости от параметров качества нижнего продукта. Как пример на рис. 7.3 приведена схема обвязки отбензинивающей колонны.

При разработке технологической схемы рекомендуется предусматривать несколько вводов сырья в колонну, поскольку в процессе эксплуатации это позволит учесть колебания состава сырья и компенсировать неточности расчета.

Трубчатая печь. На НПЗ и НХЗ с помощью трубчатых печей технологическим потокам сообщается теплота, необходимая для проведения процесса. Трубчатые печи условно разделяются на реакторные, подогревательные и ребойлерные. В реакторных печах (установки термического крекинга, пиролиза) осуществляются процессы превращения углеводородов под влиянием высоких температур. В подогревательных печах сырье нагревается до опреде-

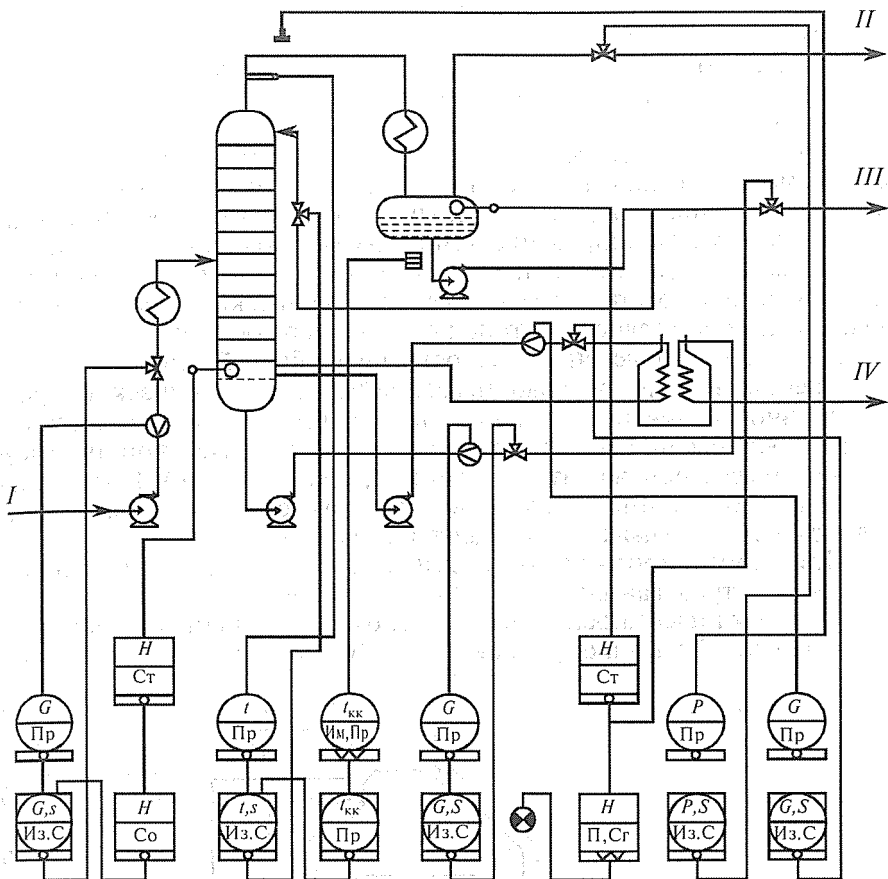


Рис. 7.3. Принципиальная схема регулирования отбензинивающей колонны:

I — нефть; *II* — газ; *III* — бензин на стабилизацию; *IV* — полуотбензиненная нефть в атмосферную колонну; *G* — расход; *H* — уровень; *P* — давление; *t* — температура; *t_{кк}* — температура конца кипения; *S* — стабилизация; *C* — постоянство; *Пр* — пусковое реле; *Из* — измерение

ленной температуры перед подачей в реактор (установки каталитического крекинга и риформинга, изомеризации, дегидрирования и др.), ректификационную колонну (установки первичной перегонки) или другой аппарат. Рибойлерные печи выполняют функции кипятильника (рибойлера) ректификационных колонн — в эти печи сырье поступает с низа колонн и после нагрева возвращается в виде паров или парожидкостной смеси обратно в колонны.

Обвязка трубчатой печи зависит от ее конструкции. Существуют различные конструкции печей, отличающиеся способом передачи теплоты (радиантные, конвекционные, радиантно-конвекцион-

ные), числом топочных камер, способом сжигания топлива (с пламенным и беспламенным горением), числом потоков нагреваемого сырья, формой камеры сгорания (цилиндрические, коробчатые и др.), расположением труб змеевика (горизонтальное или вертикальное).

При обвязке печей необходимо предусматривать откачку и опресовку змеевиков, схемы циркуляции жидкого топлива, пропарку печей, подключение пара для ремонтных нужд, паровую защиту печей на случай пожара. Регулирование температуры продукта на выходе из печи может осуществляться изменением подачи жидкого и газообразного топлива. Проекты обвязки печей включают также схемы обвязки горелок, которые зависят от типа применяемой горелки.

На рис. 7.4 приведена схема обвязки трубчатой печи.

Насосы. В нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности применяются насосы различных типов: лопастные (центробежные и осевые), вихревые и объемные (поршневые, плунжерные, шестеренчатые, винтовые, пластинчатые). В качестве привода в большинстве случаев используется электродвигатель, а в отдельных случаях — паровая турбина.

При проектировании обвязки насосов следует учитывать следующие требования:

1) обвязка насоса основными и вспомогательными трубопроводами должна быть такой, чтобы можно было обеспечить удобство

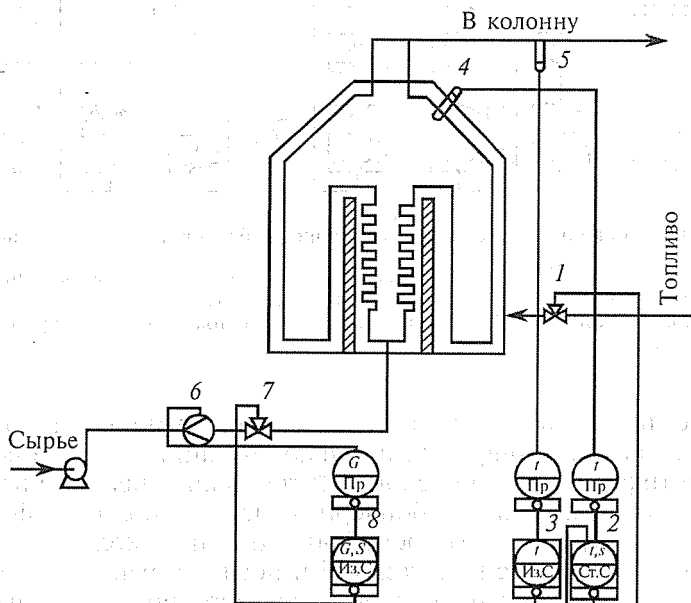


Рис. 7.4. Принципиальная схема обвязки трубчатой печи:

1, 7 — клапаны; 2, 3 — регуляторы; 4, 5 — термопары; 6 — диафрагмы;
8 — регулирующий клапан

и безопасность обслуживания, возможность демонтажа отключенного насоса;

2) для уменьшения гидравлических потерь во всасывающем трубопроводе его следует прокладывать по возможности более коротким, избегая резких сужений, большого числа поворотов и т. д.; нужно расчетным путем определить минимально допустимую высоту столба жидкости на приеме насоса;

3) для предотвращения поломок насоса в пусковой период необходимо предусматривать временные фильтры во всасывающей линии;

4) в обвязку центробежных насосов необходимо включать обратный клапан, устанавливаемый между нагнетательным патрубком и задвижкой; клапан защищает рабочее колесо насоса от гидравлического удара при остановке насоса; для возможности пуска насоса нужно предусматривать байпасирование обратного клапана;

5) в обвязке поршневых и плунжерных насосов предусматривают предохранительные клапаны между нагревательным патрубком и отключающей задвижкой; сброс от клапана направляют во всасывающий трубопровод;

6) в обвязке вихревых насосов предусматривается байпасная линия (с нагнетания во всасывающую линию), которая используется как в пусковой период, так и при нормальной эксплуатации;

7) к площадкам, где устанавливают насосы, подводят трубопроводы пара, инертного газа, сжатого воздуха для прогрева и продувки насосов и трубопроводов; непосредственно к насосу эти агенты подводят с помощью гибких шлангов или съемных участков, присоединяемых к специальным штуцерам.

При остановке насосов для осмотра или ремонта их следует освободить от продукта. Проектом должен быть предусмотрен сброс дренаруемых продуктов в специальные емкости (для легковоспламеняющихся, горючих и токсичных жидкостей) или в канализацию. Если насосами перекачиваются едкие жидкости, необходимо после опорожнения промыть насосы водой или нейтрализующим агентом.

Особое внимание нужно уделять предотвращению выхода насосов из строя из-за отсутствия жидкости во всасывающем трубопроводе. На емкостях и прочих аппаратах, из которых жидкость забирают насосом, устанавливают регуляторы уровня и независимые от них сигнализаторы максимального и минимального уровня и предусматривают автоматическую остановку насоса при достижении минимального уровня.

Наиболее часто применяют на НПЗ и НХЗ центробежные насосы с электродвигателями. В цехах и на технологических установках насосы, как правило, устанавливают вне помещения; в общезаводском хозяйстве более распространены закрытые насосные. При размещении насосов на открытых площадках (под навесами, эстажерками, эстакадами) целесообразно учитывать рекомендации, содержащиеся в не являющемся обязательным документе "ОСТ 26-1141-74. Насосы. Основные требования к установке и эксплуатации вне помещений на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах".

Наиболее распространенные схемы обвязки насосов приведены на рис. 7.5.

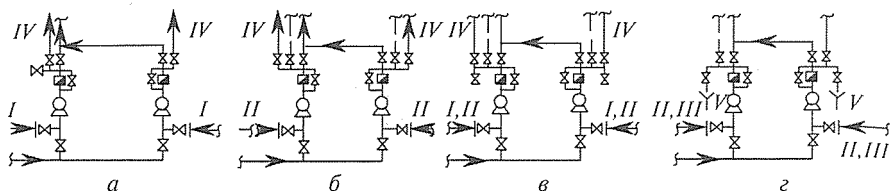


Рис. 7.5. Схемы обвязки насосов:

a — пропариваемые; *б* — продуваемые инертным газом; *в* — продуваемые и пропариваемые; *г* — продуваемые и промываемые; *I* — пар; *II* — инертный газ; *III* — вода; *IV* — дренаж нефтепродукта; *V* — сброс в промканализацию

Поскольку средний и капитальный ремонты насосов в холодное время года проводят только в ремонтных цехах и мастерских, в открытых насосных предусматривают обязательное резервирование рабочих насосов. В резервных насосах необходимо поддерживать температуру, близкую к температуре перекачиваемого продукта. С этой целью организуют непрерывную циркуляцию через резервный насос части продукта: если задвижки на всасывающей и нагнетательной линиях резервного насоса частично приоткрыты, а вентиль на байпасе обратного клапана открыт полностью, то часть жидкости будет циркулировать через резервный насос в направлении от линии нагнетания к линии всасывания.

Узел компримирования. На НПЗ и НХЗ используются компрессоры следующих типов: поршневые (односторонние, оппозитные, угловые, вертикальные), роторные (винтовые, пластинчатые), осевые и центробежные (с электродвигателями или паровыми турбинами). В состав узла компримирования входят: сепаратор на приеме компрессора, собственно компрессор, холодильники газа (межступенчатые, если компрессор имеет несколько ступеней сжатия, и конечной), маслоотделители, масляные насосы, холодильники и сборники масла. С основным производством компрессор связан всасывающим и нагнетательным газопроводами и рядом вспомогательных трубопроводов. Кроме того, в узле компримирования имеется ряд внутренних трубопроводов: система водяного охлаждения и смазки цилиндров, продувочные линии и трубопроводы для аварийного перепуска и сброса. Обвязка компрессоров основными и вспомогательными трубопроводами осуществляется в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей.

Узел теплообменного аппарата. Теплообменные аппараты (теплообменники) классифицируют по характеру обменивающихся теплотой сред. Теплообмен может происходить между двумя жидкими средами, между паром (газом) и жидкостью, между двумя газовыми средами. По принципу действия теплообменники подразделяют на аппараты непосредственного смешения и аппараты поверхностного типа. Наиболее часто используемые на НПЗ и НХЗ

аппараты поверхностного типа подразделяют по способу компоновки в них теплообменной поверхности на следующие виды: типа "труба в трубе"; кожухотрубчатые; пластинчатые; аппараты воздушного охлаждения.

Кожухотрубчатые теплообменники, получившие широкое распространение в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, делят по конструктивным особенностям на аппараты: с неподвижными трубными решетками (тип Н), с температурным компенсатором на кожухе (тип К), с плавающей головкой (тип П), аппараты с U-образными трубами (тип У), испарители термосифонные с неподвижными трубными решетками (ИИТ) и с компенсатором на кожухе (ИКТ), аппараты для повышенных температур и давлений (ПК).

Аппараты типа Н применяются, когда разность температур кожуха и труб не превышает 50 °С, а аппараты типа К — в тех случаях, когда эта разность температур выше 50 °С. Чаще всего на НПЗ применяются аппараты с плавающей головкой, которая служит как для компенсации температурных удлинений, так и для облегчения чистки и разборки теплообменников.

В зависимости от назначения кожухотрубчатые теплообменники подразделяют на холодильники (Х), теплообменники (Т), конденсаторы (К), испарители (И).

Трубы в кожухотрубчатых теплообменниках располагаются в решетке по вершинам квадратов и по вершинам треугольников. Теплообменные аппараты с расположением труб по вершинам треугольников при одном и том же диаметре кожуха имеют поверхность теплообмена на 10–15 % выше, однако чистка межтрубного пространства в этом случае затруднена. Для теплообменников, работающих на загрязненных средах, предпочтительнее аппараты с расположением труб по вершинам квадратов.

В аппаратах с U-образными трубами оба конца трубок развальцованы в одной трубной решетке. Эти аппараты применяются при работе на чистых средах.

В теплообменниках, предназначенных для утилизации теплоты отходящих продуктов, более загрязненные и склонные к полимеризации и коксованию продукты направляют в трубное пространство, так как оно более доступно для очистки. В трубное пространство вводят также агрессивные жидкости, поскольку при таком решении из коррозионно-стойких материалов изготавливают не весь аппарат, а лишь часть его (трубный пучок и крышку).

В теплообменных аппаратах, где происходит конденсация паров или испарение жидкости, вещество, меняющее агрегатное состояние, направляется в межтрубное пространство, а среда, которая агрегатного состояния не изменяет, — в трубное. При таком распределении потоков учитывается, что коэффициент теплоотдачи от вещества, изменяющего агрегатное состояние, выше, чем от движущегося, но не меняющего своего состояния. Направляя неконденсирующиеся и неиспаряющиеся среды по трубам теплообменника и увеличивая при этом число ходов в трубном пространстве, повы-

шают скорость движения продукта, а следовательно, и коэффициент теплоотдачи. Необходимо также иметь в виду, что при конденсации и испарении гидравлическое сопротивление теплообменного аппарата обычно стремится свести к минимуму, а потери напора в межтрубном пространстве меньше, чем в трубном. Это обстоятельство рекомендуется учитывать при проектировании установок, работающих при атмосферном давлении и под вакуумом.

Как правило, в теплообменниках на НПЗ и НХЗ должен быть обеспечен протиток теплообмениваемых сред. В противном случае будет иметь место значительное снижение эффективности теплообмена.

Подвод жидких продуктов следует осуществлять через нижние штуцеры, а вывод — через верхние. Такое решение обеспечивает полное заполнение жидкостью трубного и межтрубного пространств. Если выполнить это требование невозможно, то на отводящих трубопроводах предусматривают гидравлические затворы в виде вертикальных петель ("утки"), которые препятствуют опорожнению аппарата; в верхнюю часть петли врезают воздушник с вентилем.

Различные варианты обвязки теплообменников, отличающиеся схемами регулирования температуры, приведены на рис. 7.6. Для сокращения потерь теплоты в окружающую среду теплообменники изолируют. В некоторых случаях изоляцию предусматривают для того, чтобы предотвратить ожог или обмораживание обслуживающего персонала.

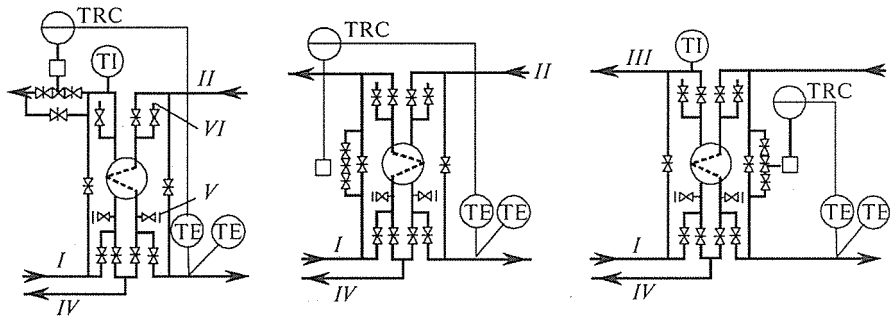


Рис. 7.6. Схемы обвязки теплообменников для случаев, когда расход охлаждаемого продукта после теплообменника может быть переменным (а) или постоянным (б) и когда охлаждаемый продукт — двухфазная среда (в):

I — продукт на охлаждение; *II* — продукт на нагрев; *III* — парожидкостной поток; *IV* — откачка, *V* — ремонтный штуцер; *VI* — воздушник

Узел реактора. В нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности применяются реакторы различных типов. Для проведения процессов в гомогенной газовой фазе (термический крекинг, пиролиз) служат реакторы, представляющие собой змеевики трубчатых печей. В гомогенной жидкой фазе протекают процессы гидролиза и некоторые конденсационные процессы, для их

проведения используются реакторы смешения и трубчатые реакторы вытеснения.

Широкое распространение на НПЗ и ХХЗ получили процессы, которые проводятся в системе газ-твердый катализатор (каталитический риформинг, гидроочистка дистиллятов, синтез углеводородов из СО и Н₂, дегидрирование этилбензола и др.).

На рис. 7.7 показана обвязка реактора гидроочистки масел и парафина. В реакторе имеется стационарный слой катализатора, сырье из печи подается в реактор восходящим потоком. Проектом предусмотрена паровоздушная регенерация катализатора. Обвязка реакторов технологическими трубопроводами в большинстве случаев осуществляется без запорной арматуры.

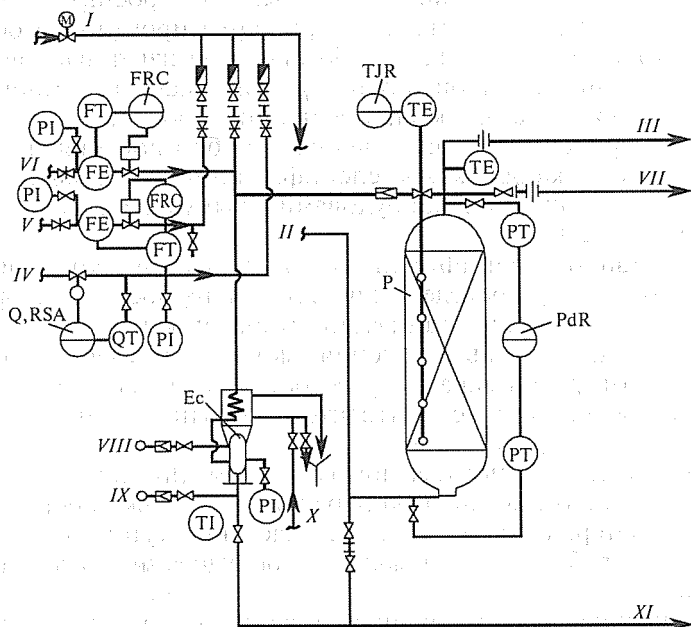


Рис. 7.7. Схема обвязки реактора гидроочистки масел:

I — сырье в печь; *II* — сырье из печи; *III* — гидрогенизат; *IV* — инертный газ; *V* — водяной пар; *VI* — воздух; *VII* — газы регенерации в дымовую трубу; *VIII* — отбор газа; *IX* — отбор жидкости; *X* — охлаждающая вода; *XI* — дренаж

7.6. Компоновка оборудования

После разработки технологической схемы и выдачи технологических заданий начинается разработка компоновки — плана размещения оборудования на территории установки. Компоновка является результатом совместного труда проектировщиков различных специальностей. В задачу монтажников входит поиск наиболее эко-

номичных решений обвязки и системы трубопроводных коммуникаций, определение размеров площадей, необходимых для размещения того или иного оборудования.

7.7. Составление спецификаций

К числу важнейших проектных документов относятся спецификации на оборудование, изделия и материалы. Спецификации составляются каждым производственным отделом проектного института отдельно по видам оборудования.

К спецификации оборудования, изделий и материалов (далее спецификация оборудования) прикладываются опросные листы, технические формуляры, чертежи нестандартизированного оборудования, исходные технические требования для изготовления оборудования, изделий и материалов или для их заказа по импорту. Все документы, прилагаемые к спецификации оборудования, заносят в Перечень приложений к спецификации оборудования (ПСО). На ПСО дается ссылка, для какой спецификации оборудования он составлен. Спецификация оборудования выпускается со статусом "Для строительства".

Как правило, спецификацию оборудования согласовывают с заказчиком (после проведения им тендера на поставку оборудования), передают в отдел организации строительства проектного института как задание для выполнения смет, а затем сдают в архив для хранения и отправки заказчику в составе рабочей документации объекта в соответствии с контрактом на выполнение проектных работ.

Если проектный институт помимо собственно проектных работ имеет с заказчиком договор (контракт) на поставку оборудования, изделий и материалов, то в этом случае институтом составляются технические требования для закупки оборудования, изделий и материалов.

Технические требования представляют собой свод основных нормативных и стандартных требований, предъявляемых к изготовлению оборудования и его поставке. Технические требования и опросные листы являются приложением к спецификации оборудования, их прикладывают к контракту на поставку оборудования. Они включают все исходные данные, необходимые изготовителю для определения цены, для разработки конструкторской документации, изготовления, контроля, испытаний и поставки оборудования на площадку.

Технические требования включают следующие основные разделы:

- 1) перечень нормативов, которым должно удовлетворять оборудование, отклонения от нормативных требований (при наличии);
- 2) прочностные и технологические расчеты;
- 3) специальные требования и требования контракта;
- 4) объем поставки;

5) требования к документации с указанием ее наименования, объема и адресов для рассылки. В этом разделе особое внимание должно быть уделено документации, которая нужна для окончания разработки рабочей документации установки;

6) необходимый объем контроля и испытаний;

7) требования надзорных органов;

8) требования к окраске, упаковке и транспортировке оборудования.

Затем производственными отделами разрабатывается тендерная документация, которая включает в себя проектную документацию со статусом для тендера (ПДТ) (опросные листы и технические требования); заполненное на основании ПДТ утвержденное техническое задание (ТЗ); утвержденное коммерческое задание (КЗ); проект договора/контракта (ПД/К) с приложениями; инструкцию участника тендера с приложениями; инструкцию по проведению инспекций; инструкцию по транспортировке и маркировке.

Далее проектным институтом формируется тендерный пакет (ТП), который переносится на портал, организованный для обмена данными между институтом и участниками тендера. После завершения формирования тендерных пакетов и готовности к началу проведения тендерных процедур руководитель проекта уведомляет заказчика о начале проведения тендера, указывая место и срок проведения тендера, а также пароль доступа к ftp-порталу, на котором размещены тендерные пакеты (сформированные по типу оборудования) и условия проведения конкурса. Организатором тендера является проектный институт. После проведения тендера заказчик определяет победителя тендера.

Эта последовательность работ завершается составлением спецификации оборудования по факту, т.е. по результатам проведенного тендера.

7.8. Система автоматизированного проектирования нефтеперерабатывающих заводов

Отличительной чертой современного инженера-проектировщика является широкое использование им в повседневной деятельности математического моделирования, что требует умения решать многоплановые задачи, обрабатывать колоссальный объем информации, проводить компьютерные расчеты в сжатые сроки.

Разработка современных технологических процессов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов невозможна без применения систем автоматизированного проектирования, вычислительной техники, моделирующих программ, имеющих высокую точность описания параметров технологических процессов и позволяющих без значительных материальных и временных затрат производить исследования этих процессов. Такие исследования имеют огромное значение как для проектирования, так и для оптимизации работы существующих производств.

В настоящее время инженерам-проектировщикам доступно большое число программных средств для моделирования химико-технологических процессов и выполнения инженерных расчетов, что значительно повышает эффективность разработок, сокращает сроки проектирования и позволяет решать широкий круг задач.

Эти средства в основном разработаны фирмами США и Канады. Лидирующие позиции на американском рынке занимают продукты трех компаний — "Simulation Sciences" (SimSci), "Aspen Technologies" и "Hyprotech".

В основу всех средств моделирования заложены общие принципы расчетов материально-тепловых балансов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, связанных с изменением агрегатного состояния, компонентного и химического состава материальных потоков.

Любое нефтеперерабатывающее или нефтехимическое производство отражается технологической схемой процесса, которая, в свою очередь, состоит из определенных элементов. Соединения между элементами технологической схемы соответствуют материальным и энергетическим потокам, протекающим в системе.

В целом моделирование технологической схемы основано на применении общих принципов термодинамики к отдельным элементам схемы и к системе в целом.

Любая система моделирования включает набор следующих основных подсистем, обеспечивающих решение задачи моделирования химико-технологических процессов:

- набор термодинамических данных по чистым компонентам (база данных) и средства, позволяющие выбирать определенные компоненты для описания качественного состава рабочих смесей. Число чистых компонентов обычно превышает 1000, что дает возможность использовать программу практически для любых случаев. На практике при решении задач, характерных для газовой и нефтяной промышленности, используются не более 50 компонентов;

- средства представления свойств природных углеводородных смесей, главным образом нефтей и газоконденсатов, в виде, приемлемом для описания качественного состава рабочих смесей, по данным лабораторного анализа. Потоки смесей углеводородов можно задавать по данным разгонки (ИТК, ASTM D86, ASTM D1160 или ASTM D2887), по плотности и молекулярной массе и т. д.;

- различные методы расчета термодинамических свойств, таких как коэффициент фазового равновесия, энтальпия, энтропия, плотность, растворимость газов и твердых веществ в жидкостях и фугитивность паров;

- набор моделей для расчета отдельных элементов технологических схем процессов;

- средства для формирования технологических схем из отдельных элементов;

- средства для расчета технологических схем, состоящих из большого числа элементов, определенным образом соединенных между собой.

Средства для моделирования процессов это обычно:

нагрев или охлаждение потока;

теплообмен двух потоков;

разделение и объединение потоков;

сепарация;

дресселирование;

адиабатическое сжатие и расширение в компрессорах и детанде-

рах;

процессы в дистилляционных колоннах с возможностью подачи и отбора боковых материальных и тепловых потоков;

абсорберы, десорберы и т. д.

Все программы позволяют моделировать сложные дистилляционные системы со стриппингами, боковыми орошениями, подогревателями и т. д., т. е. решать наиболее сложные задачи первичной переработки нефти. Большинство задач дистилляции применительно к процессам переработки природного газа и конденсата, имеющимся на действующих производствах, с помощью рассматриваемых пакетов решаются успешно и с высокой скоростью.

Такого набора процессов достаточно для моделирования основного круга задач нефте- и газопереработки. Системы моделирования могут содержать также средства для моделирования процессов, расширяющих сферу их использования на химическую и нефтехимическую промышленность.

Часто в моделирующих системах имеются средства для написания несложных программ для моделей пользователями. При этом используется достаточно простой макроязык.

Hysys и **Hysim**. Продукты канадской компании "Hyprotech Ltd. Hysim" являются продуктами для платформы *PC/DOS*. Они позволяют выполнять статическое моделирование практически всех основных процессов газопереработки, нефтепереработки и нефтехимии. Особый акцент сделан на работу с уравнением состояния Пенга—Робинсона. Программа имеет расширенный набор модификаций уравнения состояния Пенга—Робинсона, включающих работу с несимметричными коэффициентами бинарного взаимодействия, модификации для работы с водой, гликолями и аминами. Пакет имеет оригинальный, весьма совершенный алгоритм расчета ректификационных колонн, практически не имеет ограничений в отношении набора задаваемых спецификаций и сложности колонны. Программа имеет табличный ввод данных, по которому затем строится изображение принципиальной технологической схемы в формате *AutoCAD*.

Программа, наряду с возможностью статического моделирования технологических схем, позволяет в той же среде производить динамическое моделирование отдельных процессов и всей технологической цепочки, а также разрабатывать и отлаживать схемы регулирования процессов.

Имеется возможность выполнять расчеты основных конструктивных характеристик сепарационного оборудования, емкостей,

теплообменной аппаратуры, тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Tasc+ — программа, предназначенная для проведения проектных и поверочных расчетов теплообмена в кожухотрубчатых и воздушных теплообменниках, работающих с самыми разнообразными теплоносителями и хладагентами.

В программе имеются четыре основных режима выполнения вычислений: проектный, поверочный, расчетный, термосифонный.

Программа *Tasc+* удобна для работы и снабжена весьма подробной системой помощи. Выходная информация выдается в табличной и графической форме, ее объем и степень детализации определяются пользователем.

Программа *Tasc+* производит расчеты коэффициентов теплопередачи и гидравлических сопротивлений для однофазных и двухфазных потоков, которые находятся в условиях нагрева или охлаждения, кипения или конденсации. Возможны любые комбинации перечисленных режимов. Нагреваемые/охлаждаемые потоки могут состоять из одного или из многих компонентов. Дополнительно программа производит расчет вибрации труб.

Программа включает также модуль HTFS Thermo, с помощью которого рассчитываются физические свойства потоков заданного состава, соответствующая библиотека содержит более 1000 компонентов. Кроме того, физические свойства потоков могут быть импортированы из программ технологического моделирования, например из HYSYS.

Pro II и **ProVision**. Эти широко известные программные продукты разработаны американской фирмой "Simulation Sciences, Inc". В *Pro II/ProVision* заложены возможности моделирования практически всех химических и нефтехимических производств. Также имеются широкие возможности для работы с растворами электролитов. Имеется возможность проведения гидравлических расчетов сепарационного оборудования, реакторов, насадочных и тарельчатых ректификационных колонн.

Hextran — программа строгого моделирования, дающая надежное и точное представление о процессах, происходящих в системах теплообмена. *Hextran* помогает решать проблемы, связанные с теплопереносом, при проектировании новых и мониторинге существующих систем.

Эта программа сочетает в себе испытанную технологию моделирования теплопередачи с наиболее крупными из имеющихся в промышленности банками данных физических свойств. Программа *Hextran* позволяет моделировать наиболее сложные, интегрированные схемы, проверить и проанализировать работу сетей теплообменников в целом или любого теплообменника в отдельности.

Inplant — программа для моделирования потоков многофазных жидкостей и газов в технологических трубопроводах внутризаводских трубопроводных систем в стационарном режиме; используется

при их проектировании, поверочных расчетах и анализе. С помощью программы *Inplant* можно быстро провести поверочный расчет и проанализировать безопасность трубопроводов. *Inplant* также может быть использован при проектировании новых или реконструкции разнообразных существующих трубопроводных систем.

Inplant рассчитывает перепад давления и энергетический баланс при одновременном строгом расчете теплопередачи для любой, даже самой сложной, многоконтурной сети. Пропускная способность и оптимальные размеры трубопроводов, распределение потока в контурах, требуемые мощности насосов и компрессоров, теплоперенос, эффект Джоуля—Томсона, режим потока в трубе, скорости жидкой и паровой фазы и разделение фаз на фитингах — все это определяет программа *Inplant*.

AutoCAD — самый распространенный в России пакет для автоматизации процесса проектирования. Его возможности при черчении монтажно-технологических и принципиальных технологических схем делают этот инструмент совершенно необходимым для проектировщика.

Компания "Autodesk" выпустила самую первую версию *AutoCAD* более чем 20 лет назад. *AutoCAD* был и остается платформой, объединяющей возможности концептуального дизайнера и прикладные чертежные функции, быстрые и понятные.

Технологические схемы наглядно дают представление о технологическом процессе, последовательности протекания процесса, контурах регулирования и автоматизации.

Кроме программных средств для инженерного моделирования не меньший практический интерес представляют отечественные программные средства для отдельных инженерных расчетов. Рассмотрим наиболее часто используемые.

Старс — программа расчета теплофизических свойств веществ и фазовых равновесий. Программа рассчитывает теплофизические свойства и фазовое состояние индивидуальных веществ, нефтяных фракций, смесей, в том числе смесей углеводородов с нефтяными фракциями, как в отдельной точке, так и в заданном диапазоне температур и давлений. Информационный фонд пакета содержит опорные константы для 1597 индивидуальных веществ.

Предклапан — программа расчета и выбора предохранительных клапанов в соответствии с ГОСТ 12.2.085—2002. С помощью программы определяются необходимые свойства продукта (плотность, вязкость, коэффициент адиабаты) по заданному составу; рассчитывается требуемое проходное сечение клапана; подбираются марка и число клапанов, а также пружина или исполнение из базы данных предохранительных клапанов российских поставщиков; при этом программа предлагает различные варианты установки клапанов; выбирает и проверяет диаметры подводящего и отводящего трубопроводов; проводит гидравлический расчет подводящего и отводящего трубопроводов и т. д.

Гидросистема — программа широкого применения, которая может использоваться при проектировании и реконструкции объектов в энергетике, нефтеперерабатывающей и нефтехимической, газовой, нефтяной, химической и других отраслях промышленности для расчета технологических, магистральных трубопроводов, тепловых и других инженерных сетей.

Программа "Гидросистема" предназначена для проведения тепловых и гидравлических расчетов, а также выбора диаметров трубопроводов для перекачки жидких или газообразных продуктов.

Программа производит три основных типа расчета:

гидравлический расчет изотермического течения (без расчета изменения температуры продукта);

проектный расчет (выбор диаметров);

теплогидравлический расчет (с расчетом изменения температуры продукта и теплопотерь в окружающую среду).

Система Plant Design Management System (PDMS), разработанная компанией "AVEVA" — это многопользовательская среда с централизованным хранением данных проектирования, созданная с учетом большого опыта трехмерного проектирования и выдачи документации. Она включает в себя полный набор интегрированных инженерных приложений, которые позволяют работать в многопользовательской среде, получая при этом модель, свободную от коллизий.

Эти приложения включают:

проектирование трубопроводов;

проектирование металлоконструкций;

проектирование зданий и сооружений;

создание опор и подвесок;

моделирование лестниц, стремянок, зон доступа;

проектирование оборудования;

проектирование панелей и плит;

проектирование кабельных трасс;

проектирование систем отопления и вентиляции.

С помощью встроенного языка программирования — PML — пользователи могут легко расширять набор функций каждого приложения, а также создавать собственные приложения, выполняющие задачи в соответствии с процедурами и стандартами предприятия.

Интегрированная графическая база данных создает для пользователей единую среду для проектирования, с четкой и последовательной организацией хранения данных всего проекта. Базы данных проекта устанавливаются в считанные минуты, при этом не нужно быть экспертом по базам данных. Базы данных не имеют ограничения по размерам и сложности проекта. Это может быть как маленький проект по реконструкции небольшой установки, так и проект завода и его вспомогательных сооружений с "нуля".

Документация генерируется непосредственно по данным из модели в форме чертежей, изометрических чертежей трубопрово-

дов и отчетов. Создаются полностью аннотированные чертежи по необходимым участкам модели. Вся информация на чертежах автоматически изменяется, если произошло изменение в модели. Изометрические чертежи и ведомости материалов для трубопроводов выпускаются в автоматическом режиме, без необходимости правки "вручную".

Система поставляется с обширным набором элементов базы данных по деталям трубопроводов, металлоконструкциям, элементам зданий, отопления и вентиляции, опор и подвесок. Каталоги базы данных создаются, модифицируются и расширяются с использованием удобного графического интерфейса.

В модуле администрирования осуществляется управление пользователями и командами пользователей в проектах, а также, с использованием *PDMS Global*, управление проектами, распределенными между различными офисами.

В системе осуществляется детальная проверка целостности данных модели, а также контроль и управление столкновениями (коллизиями). Таким образом, проектировщики могут быть уверены в безошибочно выполненной работе и в том, что переделки на монтаже будут исключены.

Возможность управлять сессиями проекта позволяет в любой момент времени вернуться на нужный этап проекта, а также получать документы с выделением цветом внесенных изменений.

7.9. Трехмерное проектирование трубопроводов и создание трехмерной модели

В ходе выполнения проектов используют системы двумерного (AutoCAD) и трехмерного автоматизированного проектирования (PDMS). Система PDMS, разработанная фирмой "AVEVA" (ранее "CADcentre"), позволяет объединить все части проекта в единую проектную среду, в которой результаты работы каждого проектировщика являются частью общего проекта и становятся доступны для контроля и анализа сразу же по его завершении.

Такая технология проектирования позволяет уйти от использования компьютера в качестве "электронного кульмана", когда результатом работы является чертеж. Задачей проектировщика становится в первую очередь выработка наилучшего технического решения и его реализация в модели.

Система PDMS позволяет вести работу над одним и тем же проектом одновременно в нескольких офисах, расположенных сколь угодно далеко друг от друга. При этом данные о модели автоматически синхронизируются через Интернет. Таким образом, в каждом из офисов проект находится в одинаковом состоянии.

Преимущества применения системы трехмерного проектирования PDMS:

руководство проекта имеет возможность постоянно контролировать ход выполнения проекта;

работа с единой базой данных по материалам, применяемым в проекте, а также увязка этой базы с монтажно-технологическими схемами решает проблему правильного выбора и заказа материалов по проекту;

автоматическая проверка модели "на столкновения" (коллизии) позволяет избежать ошибок, которые при классической технологии проектирования выявляются только во время монтажа;

абсолютно точные геометрические размеры деталей позволяют производить их поставку на монтажную площадку укрупненными блоками, подготовленными на заводе-изготовителе, что повышает качество и сокращает сроки монтажных работ;

изготовление чертежей происходит только после построения, проверки и утверждения модели, поэтому отпадает необходимость в многократном изменении огромного числа чертежей в процессе проектирования.

Применяемый макроязык программирования **PML** дает возможность автоматизировать любые действия с моделью.

В построении **3D** модели установки (сооружения) принимают основное участие монтажный отдел, а также смежные отделы: строители, электрики, КиА и отдел промышленной безопасности. При этом есть возможность избежать ошибки-нестыковки при проектировании и получить из трехмерной модели рабочие документы (компоновку установки, планы и разрезы трубопроводов, изометрические чертежи со спецификациями материалов, сводную спецификацию материалов) для заказчика. Трехмерная модель также используется для подготовки и передачи заданий (бумажные копии и модель) смежным отделам.

Для начала работ в трехмерной модели необходимо иметь следующие исходные данные:

компоновку оборудования, с разделением на титулы и координатной точкой отсчета;

монтажно-технологические схемы с обозначением трубопроводов, указанием классов, границ классов трубопроводов, диаметров, типов обогрева и изоляции;

экспликацию участков трубопроводов;

экспликацию оборудования;

базу данных трубопроводных элементов.

На основании разработанной компоновки специалисты отдела информационных технологий формируют рабочее пространство модели. Модель разбивают на зоны работы в соответствии с разбивкой компоновки на титулы или блоки. Специалисты по выбору материалов трубопроводов на основании технологических схем и экспликации участков трубопроводов формируют необходимые для данного проекта классы трубопроводов, наполняют их необходимыми элементами трубопроводов и загружают их в данный проект.

Разрабатывается форма изометрического чертежа в соответствии с требованиями конкретного проекта.

На основании компоновки установки, экспликации оборудования для стандартных аппаратов и предварительных чертежей нестандартного оборудования начинается построение оборудования и размещение его в модели. Оборудование следует устанавливать со следующими точками привязок:

для горизонтальных аппаратов и теплообменников — низ и ось неподвижной опоры;

для вертикальных аппаратов — вертикальная ось аппарата и низ опорной конструкции;

насос и компрессор — ось штуцера нагнетания и низ плиты оборудования;

аппараты воздушного охлаждения — низ и ось одной из опор, ближайшей к входу продукта.

Стандартное отечественное оборудование выбирается из электронного каталога аппаратов. При отсутствии в каталоге необходимого типа оборудования выполняется его индивидуальное построение в модели и затем вносится в электронный каталог. После установки оборудования в модели в проектное положение начинается проектирование основных трубопроводов и разрабатываются строительные конструкции.

Получаемая модель используется всеми проектировщиками смежных специальностей для совместного проектирования:

для гидравлических расчетов трубопроводов;

для проектирования строительной части проекта;

для проектирования сетей ВиК;

для выполнения вертикальной планировки, замощения площадок, проектирования водоотвода, дорог;

для размещения трасс и шкафов КиА, для проверки позиций на линиях и точек отбора для приборов;

для размещения зданий подстанций, трасс электрокабелей, молниеприемников, проектирования электрообогрева трубопроводов, системы освещения и связи.

В соответствии с графиком работ проводится рассмотрение модели. Для рассмотрения модели создается группа из специалистов разных специальностей, включая представителей заказчика, монтажной организации. Модель рассматривается с использованием программы *Review Reality*.

Примерный перечень информации, которая должна быть выполнена в модели к 30%-, 60%-, 90%-му рассмотрению модели, приводится ниже.

Цель 30%-го рассмотрения модели — утвердить план расположения оборудования, показать основные трассы трубопроводов, основные строительные конструкции, зарезервировать места для технического обслуживания оборудования, пути эвакуации персонала.

К моменту рассмотрения в модели должно быть выполнено следующее:

разработаны основные трубопроводные системы (около 20 % от общего числа трубопроводов);

включено все оборудование с ориентацией основных штуцеров; здания, дороги, пожарные проезды; основные строительные конструкции и эстакады; основные кабельные коридоры.

60%-е рассмотрение модели является главным рассмотрением проекта. В модели должно быть выполнено следующее:

проработаны основные технологические линии и основные линии энергосредств (около 80 % от общего числа трубопроводов), включая все встроенные приборы КиА, воздушники, дренажи; все подземные трубопроводы;

включено все оборудование (в том числе все штуцера) в соответствии с данными, полученными от изготовителя; все системы безопасности — лафетные стволы, аварийные души, кольца орошения на аппаратах, трубопроводы пенотушения;

с учетом результатов прочностных расчетов трубопроводов выполнено около 50 % трубопроводных опор;

включены основные эстакады, второстепенные эстакады, отдельные стойки, площадки; фундаменты под оборудование и все здания; основные местные распределительные щиты и второстепенные лотки, ведущие к распределительным щитам; местные панели, соединительные коробки, второстепенные лотки, ведущие к местным панелям и соединительным коробкам.

При **90%-м рассмотрении** модель должна быть в основном закончена. В модели должно быть выполнено следующее:

практически все технологические линии, линии энергосредств; окончательное моделирование строительной, электротехнической и части КиА.

По мере проектирования трубопроводов выводятся изометрические чертежи трубопроводов. После окончания вывода из модели абсолютно всех изометрических чертежей начинается вывод из модели монтажных чертежей — планов трубопроводов по отметкам и, при необходимости, разрезов.

Полученные из модели монтажные чертежи дорабатываются с помощью программы *Draft*.

Монтажный чертеж должен содержать следующую информацию:

контуры строительных конструкций с обозначением строительных осей и координат;

привязки оборудования и трубопроводов к основным строительным конструкциям, отметки трубопроводов;

обозначение оборудования, трубопроводов;

стрелка с указанием севера;

границы чертежа — координаты линий стыковки чертежей.

После доработки монтажных чертежей документация сдается в архив согласно графику.

АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЕТА. ПОСТАВЩИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

8.1. Реакторы

В нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности преимущественно используются реакторы непрерывного действия. Классификация реакторов основывается на следующих двух основных принципах: 1) преимущественном характере движения потока реакционной смеси через свободное сечение реактора; 2) фазовом состоянии веществ, находящихся в реакторе. Классификация реакторов различных типов приводится в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Классификация реакторов

Тип реактора	Фазовое состояние сред	Состояние катализатора	Пример процесса
Однофазный	Гомогенная газовая	—	Термический крекинг, висбрекинг, пиролиз
	Гомогенная жидкость	—	Гидролиз, процессы конденсации
	Жидкость—жидкость	—	Алкилирование, диоксановый синтез
Двухфазный	Газ—жидкость	—	Окисление, сульфирование, гидроформилирование
	Газ—твердый катализатор	Стационарный Псевдооживленный	Гидроочистка, каталитический риформинг
	Жидкость—твердый катализатор	Стационарный	Каталитический крекинг, дегидрирование бутана
Трехфазный	Газ—жидкость—твердый катализатор	Стационарный Движущийся Псевдооживленный	Стационарный Процессы с участием ионообменных смол Гидрирование Гидрокрекинг тяжелого сырья

Расчет реакторов, предназначенных для осуществления того или иного химического процесса, имеет свои специфические особенности. Вопросам расчета реакционных устройств посвящена обширная литература, в которой содержатся основы теории реакторов, приведены расчетные зависимости, необходимые для проектирования, и примеры конкретного расчета реакционных устройств. Ниже изложены основные принципы, применяемые при проектировании некоторых наиболее распространенных реакционных устройств НПЗ и НХЗ.

Реакторы термического крекинга и висбрекинга. Основными реакционными устройствами в процессах термического крекинга

и висбрекинга являются змеевик трубчатой печи и необогреваемая реакционная камера.

Для расчета змеевика в российской практике используется метод, предложенный С. Н. Обрядчиковым.

Последовательность расчета при использовании этого метода приведена ниже.

1. Определяют скорость движения продуктов крекинга в змеевике, w (м/с):

$$w = w_0 \rho / \rho_{t_{cm}},$$

где w_0 — скорость движения в трубах печи жидкого сырья при 20 °С, м/с; ρ , $\rho_{t_{cm}}$ — плотность сырья при 20 °С и парожидкостной смеси при температуре t соответственно, кг/м³.

2. Рассчитывают время пребывания сырья в зоне реакции, τ (с):

$$\tau = 60a/x,$$

где a — выход бензина за однократный проход сырья, % (мас.); x — скорость крекинга, за которую на практике принимают выход бензина, % (мас.)/мин.

3. Находят длину реакционного змеевика L (м):

$$L = w\tau.$$

Расчет необогреваемой камеры висбрекинга приводится в специальной литературе.

Коксовые камеры установок замедленного коксования. Реакторное устройство в процессе замедленного коксования представляет собой необогреваемую камеру — пустотелый аппарат, в который поступает нагретое до 490—510 °С сырье. Реакторы установок замедленного коксования работают по циклическому графику; продолжительность цикла составляет около 48 ч, причем в течение 24 ч осуществляется реакционный процесс, следующие 24 ч затрачиваются на выгрузку кокса и подготовку камеры к циклу реакции. Последовательность расчета размеров и числа камер коксования приведена ниже.

1. Находят объем образующегося кокса V_k (м³/сут):

$$V_k = \frac{G_c a}{100\rho},$$

где G_c — количество сырья, поступающего в камеру за сутки, т/сут; a — выход кокса, % (мас.); ρ — плотность кокса, т/м³.

2. Определяют объем камер V_p (м³):

$$V_p = V_c/w,$$

где V_c — объемный расход сырья, поступающего в камеры, м³/ч; w — объемная скорость подачи сырья в камеры (при коксовании гудрона равна 0,12—0,13 ч⁻¹, при коксовании крекинг-остатка — 0,08—0,10 ч⁻¹).

3. Если имеются сведения об объемном расходе паров, проходящих через камеру $V_{\text{п}}$ ($\text{м}^3/\text{с}$), и о допустимой линейной скорости их движения v ($\text{м}/\text{с}$), то диаметр D (м) камеры и площадь ее поперечного сечения F (м^2) рассчитывают по формулам:

$$D = 1,128\sqrt{V_{\text{п}}/v}; \quad (8.1)$$

$$F = V_{\text{п}}/v.$$

В некоторых случаях задаются диаметром камеры и определяют F :

$$F = 0,785D^2.$$

Высота камеры должна быть в 4–5 раз больше ее диаметра.

4. Находят высоту цилиндрической камеры $h_{\text{ц}}$ (м):

$$h_{\text{ц}} = V_{\text{п}}/F.$$

5. Определяют приращение высоты коксового слоя в камере за 1 ч, h_1 ($\text{м}/\text{ч}$):

$$h_1 = V_k/24F.$$

6. Рассчитывают высоту слоя кокса в заполненной камере h_2 (м):

$$h_2 = h_1\tau,$$

где τ — продолжительность заполнения камеры коксом, ч.

7. Определяют высоту вспученной массы в камере h_3 (м):

$$h_3 = K_{\text{всп}}h_1,$$

где $K_{\text{всп}} = 4,5 + 0,11(486 - t)$; t — температура сырья на входе в камеру, $^{\circ}\text{C}$.

8. Проверяют общую высоту камеры

$$H = h_2 + h_3.$$

Реакторы каталитического крекинга. Процесс каталитического крекинга осуществляется на установках с движущимся и псевдоожиженным слоем катализатора. Существуют различные модификации реакторно-регенераторного блока установок — с псевдоожиженным слоем катализатора, с лифт-реактором и др. Ниже приводится расчет реактора с псевдоожиженным слоем катализатора.

1. Находят объем катализатора в реакторе V_1 (м^3):

$$V_1 = V_c/w,$$

где V_c — объемный расход перерабатываемого сырья, $\text{м}^3/\text{ч}$; w — объемная скорость подачи сырья, ч^{-1} .

2. Рассчитывают объем кипящего слоя V_2 (м^3):

$$V_2 = V_1 \rho_1 / \rho_2,$$

где ρ_1 — насыпная плотность катализатора $\text{кг}/\text{м}^3$; ρ_2 — плотность кипящего слоя, $\text{кг}/\text{м}^3$.

3. Определяют площадь поперечного сечения реактора F (м^2):

$$F = V_3 / v,$$

где V_3 — объемный расход продуктов крекинга и водяного пара, проходящих через реактор, $\text{м}^3/\text{с}$; v — линейная скорость движения паров над кипящим слоем катализатора, $\text{м}/\text{с}$.

4. Находят диаметр реактора по формуле (8.1).

5. Рассчитывают высоту псевдооживленного слоя катализатора, h_1 (м):

$$h_1 = V_2 / F.$$

6. Задаются высотой отстойной зоны $h_2 = 4,5\text{--}5$ м и определяют высоту реактора H (м):

$$H = h_1 + h_2.$$

7. Рассчитывают время пребывания частиц катализатора в реакторе, τ (мин):

$$\tau = 60(nw),$$

где n — кратность циркуляции катализатора.

Внутри реактора находится отпарная секция, расчет которой проводится следующим образом.

1. Определяют массу катализатора, находящегося в отпарной секции G_1 (кг):

$$G_1 = G_2 \tau' / 60,$$

где G_2 — массовый расход катализатора, циркулирующего через отпарную секцию, $\text{кг}/\text{ч}$; τ' — время пребывания частиц катализатора в отпарной секции, мин.

2. Находят объем отпарной секции V_4 (м^3):

$$V_4 = G_1 b / \tau_2,$$

где b — соотношение плотностей кипящих слоев в реакторе и в отпарной секции.

3. Рассчитывают площадь поперечного сечения отпарной секции F_0 (м^2):

$$F_0 = G_2 / (60g_1),$$

где g_1 — удельная нагрузка отпарной секции по катализатору, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$.

4. Определяют диаметр отпарной секции по формуле (8.1).
5. Рассчитывают высоту отпарной секции h' (м):

$$h' = V_4/F.$$

Схема реакторно-регенераторного блока с прямоточным реактором (лифт-реактором) приведена на рис. 8.1.

Реакторы каталитического риформинга. В России и за рубежом эксплуатируются установки каталитического риформинга со стационарным (неподвижным) и движущимся слоем катализатора. На большинстве установок каталитического риформинга со стационарным слоем процесс проводится в трех реакторах с промежуточным подогревом сырья в трубчатых печах. Иногда в схему включается четвертый реактор, назначение которого — гидрирование олефинов.

Определение размеров реакторов установок каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора ведется следующим образом.

1. Находят объем катализатора в реакторе V_1 (м³):

$$V_1 = V_c/w,$$

где V_c — объемный расход сырья при 20 °С, м³/ч; w — объемная скорость подачи сырья, ч⁻¹.

Значение w задается на основе экспериментальных исследований, оно зависит от свойств сырья и катализатора (на отечественных установках составляет 1,2–2,0 ч⁻¹).

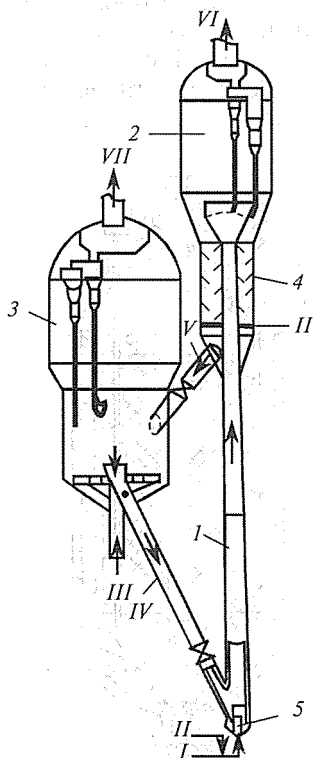
2. Рассчитав объемный расход смеси сырья и циркулирующего водородсодержащего газа в реальных условиях реактора V_2 (м³/с), находят площадь поперечного сечения реактора F (м²):

$$F = V_2/v,$$

где v — линейная скорость движения смеси сырья и циркулирующего газа (равна 0,3–0,5 м/с).

Рис. 8.1. Принципиальная схема реакторно-регенераторного блока установки каталитического крекинга с лифт-реактором:

I — прямоточный реактор (лифт-реактор); *2* — реактор-сепаратор; *3* — регенератор; *4* — десорбер; *5* — сырьевая форсунка; *I* — сырье; *II* — водяной пар; *III* — воздух; *IV* — регенерированный катализатор; *V* — закоксованный катализатор; *VI* — продукты крекинга; *VII* — дымовой газ



3. По формуле (8.1) определяют диаметр реактора.

4. Рассчитывают общую высоту катализатора, находящегося во всех реакторах, H (м):

$$H = V_1/F.$$

5. Исходя из полученных экспериментально сведений о соотношении загрузки катализатора по реакторам, определяют высоту слоя катализатора в каждом из реакторов.

6. Зная высоту слоя катализатора в том из реакторов, в который загружено наибольшее количество катализатора h_1 (м), находят высоту цилиндрической части этого реактора h_2 (м):

$$h_2 = 1,5h_1.$$

7. Определяют общую высоту реактора, имеющего наибольшую загрузку катализатора, h_3 (м) с учетом высоты двух полушаровых днищ:

$$h_3 = h_2 + D.$$

Высота остальных двух реакторов принимается равной h_3 .

Реактор установки каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора с радиальным вводом газосырьевой смеси приведен на рис. 8.2. Реакторы установок каталитического риформинга изготавливаются машиностроительными заводами в Подольске (Московская область) и Волгограде.

Реакторы гидроочистки и гидрокрекинга. Расчет реакторов установок гидроочистки и гидрокрекинга со стационарным слоем катализатора проводится по такой же методике, как и для каталитического риформинга. Для расчета реакторов установок гидрокрекинга в псевдоожиженном слое используют методику, применяемую при расчете реакторов каталитического крекинга. Реакторы установок гидрокрекинга, в том числе трехфазные, изготавливаются на Ижорском заводе, реакторы установок гидроочистки — на машиностроительных заводах в Подольске (Московская область) и Волгограде.

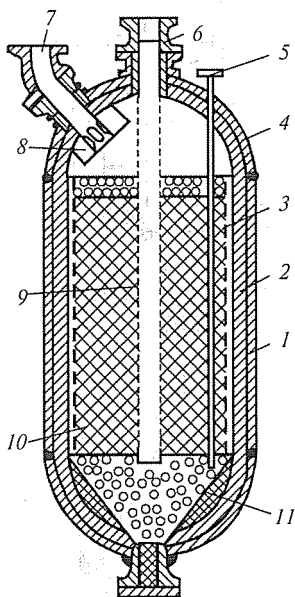


Рис. 8.2. Реактор установки риформинга со стационарным слоем катализатора с радиальным вводом газосырьевой смеси:

1 — корпус; 2 — футеровка; 3 — перфорированный стакан с сеткой; 4 — днище; 5 — штуцер для вывода газопродуктовой смеси; 6 — штуцер для ввода газосырьевой смеси; 7 — распределитель; 8 — перфорированная труба с сеткой; 9 — катализатор; 10 — фарфоровые шары

Реакторы полимеризации газообразных олефинов. Процесс полимеризации пропилена и бутиленов применяется для получения высокооктанового бензина и нефтехимического сырья. Полимеризацию проводят в реакторах трубчатого или камерного типа в присутствии различных катализаторов кислотного типа, наибольшее распространение среди которых получила фосфорная кислота на носителе (кварце, кизельгуре и т. п.).

В реакторах трубчатого типа катализатор располагается в трубках диаметром 50–150 мм, между которыми для отвода теплоты реакции циркулирует кипящая вода. Последовательность расчета приведена ниже.

1. Определяют объем катализатора, находящегося в реакторе V_k (м³):

$$V_k = V_c/w,$$

где V_c — объемный расход сырья при температуре реакции, м³/ч; w — объемная скорость подачи сырья, ч⁻¹ (задается на основании экспериментальных исследований).

2. Рассчитывают общее число трубок во всех реакторах N :

$$N = V_k/(0,785d^2l),$$

где d — диаметр одной трубки, м; l — длина трубки, м.

3. Находят число параллельно работающих реакторов (в каждом реакторе должно быть около 200 трубок).

4. Определив по формуле

$$n = \sqrt{(4N_1 - 1)/3}$$

число трубок, расположенных по диаметру реактора, находят диаметр реактора D (м):

$$D = (n + 1)b.$$

Здесь N_1 — число трубок в одном реакторе; b — расстояние между центрами трубок, равное 150–170 мм.

5. Устанавливают, достаточна ли площадь поверхности теплообмена реакционных трубок для отвода теплоты реакции.

8.2. Ректификационные колонны

Ректификационные колонны широко применяются на технологических установках НПЗ и НХЗ для разделения смесей. Схема типовой ректификационной колонны приведена на рис. 8.3. Целью расчета ректификационных колонн является определение параметров технологического режима и размеров аппарата. К параметрам режима относятся: рабочее давление в аппарате, температуры входа и выхода различных материальных потоков, расход теплоты на испарение остатка и расход холода на конденсацию дистиллята.

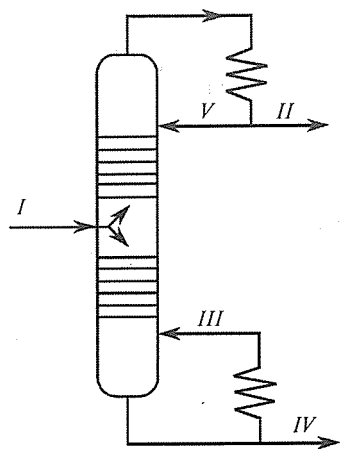


Рис. 8.3. Схема ректификационной колонны:

I — сырье; *II* — рефлюксат; *III* — циркулирующая горячая струя; *IV* — остаток; *V* — холодное орошение

Прежде, чем приступить к определению параметров режима, составляют материальный баланс колонны, базирясь на данных об исходном сырье и четкости разделения. Затем определяют давление в колонне. Критерием для выбора давления, как правило, являются соображения технологического характера. Так, повышенное давление применяется при разделении компонентов с низкими температурами кипения, например сжиженными газами. При ректификации под давлением повышается температура конденсации паров дистиллятов, что позволяет использовать для конденсации недорогие хладагенты — воду и воздух. Понижение давления необходимо, когда разделению подлежат высококипящие и термически нестабильные компоненты (тяжелые фракции нефти, синтетические жирные кислоты и т. п.). В остальных случаях ректификация проводится при давлении, близком к атмосферному: в рефлюксной емкости давление равно 0,1 МПа, а на веру колонны — на 0,015–0,03 МПа выше. Часто выбор давления определяется требуемым фазовым состоянием в емкости.

Температурный режим колонны устанавливают на основании данных о составе внешних потоков. При ректификации многокомпонентных смесей, которая осуществляется на многих технологических установках НПЗ и НХЗ, температуры находят в результате подбора таких значений температур, при которых удовлетворяются следующие уравнения:

- 1) для жидкого потока

$$\sum k_i x_i = 1; \quad (8.2)$$
- 2) для парового потока

$$\sum y_i / k_i = 1; \quad (8.3)$$
- 3) для парожидкостного потока с заданной мольной долей отгона e :

$$\sum k_i x_i / [1 + e(k_i - 1)] = 1. \quad (8.4)$$

Здесь и далее x , y — мольные концентрации компонентов жидкого и парового потока соответственно; k — константа равновесия.

При ректификации сложных смесей (нефть, продукты ее переработки) температуры потоков можно определять по аналогии с многокомпонентными смесями (например, разбивая нефть или

широкую углеводородную фракцию на узкие фракции, которые затем приравняются к индивидуальным соединениям) или по кривым однократного испарения (ОИ).

Линии ОИ можно построить на основании экспериментальных данных. Для приближенных вычислений используют методы расчета кривых ОИ по линиям истинных температур кипения (ИТК) или разгонки по ГОСТ. Существуют методы построения ОИ, предложенные российскими учеными С. Н. Обрядчиковым, Е. В. Смидович, Н. А. Пирумовым, американскими специалистами В. Л. Нельсоном и Д. Харви.

Температуру верха колонны определяют, используя уравнение (8.3), или как температуру 100%-го отгона на кривой ОИ ректификаката. При расчете температуры верха колонны, работающей с подачей водяного пара и острого испаряющегося орошения, следует учитывать парциальное давление паров воды и орошения. Температуру низа колонны определяют, используя уравнение (8.2), или как температуру нулевого отгона на кривой ОИ остатка. В колоннах, работающих с подачей водяного пара, температуру низа находят на основании опытных данных или по уравнению теплового баланса отгонной части, задаваясь количеством фракции, которое необходимо отпарить из остатка. В последнем случае рекомендуется, чтобы количество образовавшихся паров не превышало 25–30 % от остатка.

При определении температуры сырья необходимо знать, в каком состоянии оно должно поступать в колонну. Если сырье будет поступать в жидком виде, то при расчете используют уравнение (8.2), если в парообразном — уравнение (8.3), а если в парожидкостном состоянии — уравнение (8.4).

При использовании для расчета линий ОИ температура ввода сырья может соответствовать точке нулевого и 100%-го отгона или некоторой точке на кривой, зависящей от доли отгона. В случае сложных колонн приходится определять также температуру вывода боковых погонов. Эту температуру рекомендуется находить, применяя уравнение (8.2), или как температуру начала ОИ при нулевой доле отгона и парциальном давлении паров выводимой фракции. Для продуктов, у которых температура выкипания 50 % (t_{50}) находится в пределах от 175 до 345 °С, можно воспользоваться эмпирическим уравнением

$$t = 0,9t_{50}.$$

Основными параметрами, определяющими заданное разделение в процессе ректификации, являются флегмовое число (кратность орошения) и число ректификационных тарелок. Флегмовое число представляет собой отношение количества горячего орошения, вводимого в колонну, к количеству дистиллята. Увеличение флегмового числа позволяет уменьшить число тарелок, и наоборот. При минимальном флегмовом числе R_{\min} необходимое число тарелок

лок будет бесконечным. Реальные условия работы колонны соответствуют оптимальному флегмовому числу $R_{\text{опт}}$ и оптимальному числу тарелок.

Для бинарных смесей

$$R_{\text{мин}} = \frac{Y_D - y_F}{y_F - x_F},$$

где Y_D , y_F , x_F — мольные концентрации низкокипящего компонента в дистилляте, паровой фазе сырья и жидкой фазе сырья соответственно.

Для многокомпонентных смесей $R_{\text{мин}}$ можно определить с помощью метода Андервуда. Расчет ведут, применяя следующие уравнения:

$$R_{\text{мин}} + 1 = \sum \frac{\alpha_i - x_{D,i}}{\alpha_i - \theta},$$

$$e' = \frac{\alpha_i - x_{F,i}}{\alpha_i - \theta},$$

где α_i — коэффициент относительной летучести компонента i смеси; $x_{D,i}$, $x_{F,i}$ — мольные концентрации компонента i в дистилляте и жидкой фазе сырья соответственно; θ — корень уравнения, который определяется методом последовательных приближений; e' — мольная доля отгона сырья на входе в колонну.

Коэффициент относительной летучести α представляет собой отношение константы равновесия компонента смеси к константе равновесия самого тяжелого ключевого компонента сырья, рассчитываемое для средней температуры в колонне. Ключевыми называются пограничные компоненты, между которыми проводится заданное разделение: наименее летучий компонент дистиллята будет легким ключевым, а наиболее летучий компонент остатка — тяжелым ключевым.

Оптимальное флегмовое число находится по выражению

$$R_{\text{опт}} = R_{\text{мин}} K,$$

где $K = 1,15-1,55$ — для колонн, работающих при атмосферном и повышенном давлении, $K = 1,3-2,6$ — для вакуумных колонн.

Для оценки оптимального флегмового числа можно также использовать формулу, рекомендованную Гиллилендом:

$$\frac{R_{\text{опт}} - R_{\text{мин}}}{R_{\text{опт}} + 1} = 0,1 - 0,33.$$

Располагая материальным балансом и сведениями о температурном режиме и кратности орошения, составляют тепловой баланс колонны. Тепловой баланс простой ректификационной колонны имеет вид:

$$Flq_{i,F}^n + F(1-l)q_{i,F}^{*} + Q_R = Dq_{i,D}^n + Rq_{i,R}^{*} + Q_D + Q_{\text{пот}},$$

где F, R, D — количество сырья, остатка и дистиллята соответственно; l — массовая доля отгона сырья на входе в колонну; $q_{i,F}^n, q_{i,F}^{*}, q_{i,D}^n, q_{i,R}^{*}$ — энтальпии паровой и жидкой фаз сырья, паров дистиллята, жидкого остатка соответственно; Q_D — количество теплоты, отводимой орошением; Q_R — количество теплоты, вносимой в низ колонны из печи или из кипятильника [$Q_R = R_{\text{опт}} D(q_{i,D}^n - q_{i,\text{оп}}^{*})$]; $q_{i,\text{оп}}^{*}$ — энтальпия холодного орошения при температуре его ввода в колонну; $Q_{\text{пот}}$ — тепловые потери.

При расчетах сложных колонн составляют тепловые балансы отдельных секций; для отвода избыточной теплоты в каждой из секций применяют циркуляционные орошения.

Внутренние материальные потоки в колонне находят с помощью следующих выражений:

1) количество флегмы, стекающей с тарелок верхней части колонны,

$$L = Q_D/\lambda_D \text{ или } L = R_{\text{опт}}D;$$

2) количество паров в верхней (концентрационной) части колонны

$$G_k = D + L;$$

3) количество паров в нижней (отгонной) части колонны

$$G_o = Q_R/\lambda_R;$$

4) объем паров в рабочих условиях колонны

$$V = 22,4GTz/(3600 \cdot 273Mp),$$

где λ_D, λ_R — теплоты испарения ректификата и остатка соответственно; T, p — температура и давление в произвольном сечении колонны соответственно; z — коэффициент сжимаемости; M — молекулярная масса.

Следующий этап расчета — определение числа теоретических и действительных (практических) тарелок. При ректификации бинарных смесей число теоретических тарелок можно определить, решая совместно уравнения равновесия фаз, материального и теплового балансов и используя графический метод расчета (метод Мак—Кэба—Тиле).

При ректификации многокомпонентных смесей число теоретических тарелок определяют методом "от тарелки к тарелке", приближенными (по Львову—Серафимову и др.) или эмпирическими методами. При использовании эмпирического метода Гиллиленда проводят следующие операции:

1) определяют $R_{\text{мин}}$ и $R_{\text{опт}}$;

2) рассчитывают минимальное число теоретических тарелок $N_{\text{мин}}$, соответствующее бесконечному количеству орошения,

$$N_{\text{мин}} = \lg[(x_L/x_T)_D(x_T)/(x_L)_R]/\lg\alpha",$$

где x_L, x_T — мольные доли легкого и тяжелого ключевых компонентов соответственно; $\alpha"$ — отношение летучестей легкого и тяжелого ключевых компонентов; индекс D относится к ректификату, индекс R — к остатку;

3) по графику Гиллиленда (рис. 8.4) находят величину отношения $(N - N_{\text{мин}})/(N + 1)$;

4) вычисляют N — число действительных тарелок.

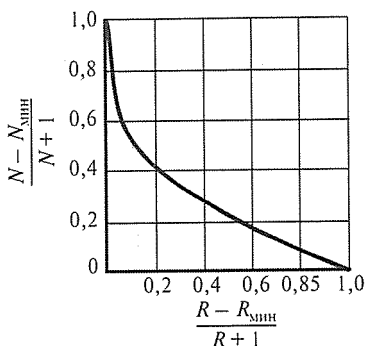


Рис. 8.4. График Гиллиленда для расчета числа теоретических тарелок при ректификации многокомпонентных смесей

Число действительных тарелок зависит от эффективности используемых для разделения ректификационных устройств, а также от свойств разделяемой смеси. Отношение между числами действительных и теоретических тарелок называется КПД тарелки. КПД применяемых в настоящее время ректификационных тарелок составляет 0,4–0,7. Для определения КПД может быть использовано выражение

$$\text{КПД} = 0,17 - 0,616\lg\mu,$$

где μ — вязкость разделяемой смеси, сП.

Расчеты ректификационных колонн требуют значительных затрат времени. Сократить это время, а также повысить точность расчетов, выявить оптимальные значения рассчитываемых параметров (например, оптимального флегмового числа и числа ректификационных тарелок) позволяет использование средств вычислительной техники. В течение последних 30 лет для моделирования процесса ректификации, составления теплового и материального баланса колонн, определения нагрузок по жидкостным и газовым потокам на каждую тарелку колонны, кипятильник и конденсатор, определения теплофизических свойств потоков используются в основном программы Nysys и Pro II, описание которых дано в разделе 7.8.

Дальнейшим этапом расчета ректификационных колонн является выбор типа тарелок, определение диаметра колонны и конкретных технических характеристик тарелок. Существуют различные конструкции ректификационных тарелок. Наиболее широкое распространение в нефтепереработке и нефтехимии получили клапанные прямоточные, клапанные балластные тарелки, тарелки с S-образными элементами, решетчатые и ситчатые тарелки.

Для ориентировочного определения диаметра колонны D_k (м) используется выражение

$$D_k = \sqrt{0,875 V / w},$$

где V — объемный расход паров в расчетном сечении колонны, м³/с; w — допустимая скорость паров в колонне, м/с.

Величину w рассчитывают по формуле

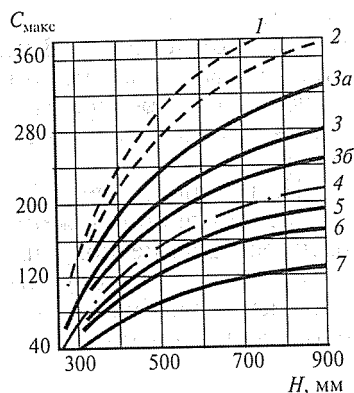
$$w = C_{\text{макс}} \sqrt{(\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{п}}) / \rho_{\text{п}}}.$$

Здесь $\rho_{\text{ж}}$, $\rho_{\text{п}}$ — плотность жидкости и паров соответственно, кг/м³; $C_{\text{макс}}$ — коэффициент, зависящий от типа применяемой тарелки, расстояния между тарелками, нагрузки по жидкости, поверхностного натяжения жидкости.

Значение C_{\max} находят по графику, приведенному на рис. 8.5. Детальный гидравлический расчет ректификационных тарелок проводится по специальным методикам, приведенным в литературе. В процессе расчета находят допустимую скорость жидкости в сливном стакане, гидравлическое сопротивление орошаемой тарелки, величину межтарельчатого уноса жидкости, размер наиболее узкого сечения перелива, высоту слоя жидкости в сливном устройстве, величину вылета ниспадающей струи жидкости, время пребывания жидкости на тарелке, диапазон устойчивой работы тарелки.

Рис. 8.5. График для определения допустимой скорости паров в ректификационных колоннах:

1 — ситчатые, каскадные и решетчатые тарелки (при максимально допустимой производительности); 2 — ситчатые, каскадные и решетчатые тарелки (при нормальной производительности), тарелки с круглыми колпачками; 3 — тарелки с S-образными элементами и желобчатыми колпачками при жидкостной нагрузке 20–40 м³/(м · ч); 3а — то же для условий, когда нагрузка меньше 20 м³/(м · ч); 3б — то же для условий, когда нагрузка больше 40 м³/(м · ч); 4 — вакуумные колонны с брызгоулавливающими устройствами; 5 — отпарные колонны абсорбционных установок; 6 — абсорбционные колонны; 7 — вакуумные колонны; C_{\max} — коэффициент, зависящий от типа применяемой тарелки, м/с; H — расстояние между тарелками, мм



Для гидравлического расчета ректификационных колонн с учетом внутренних устройств (различной конфигурации тарелки или насадки) также используются программы Nysys и Pro II.

Корпуса ректификационных колонн изготавливаются машиностроительными заводами в Дзержинске (Нижегородская область), Волгограде, Подольске, Туймазах (Татарстан), на Ижорском заводе. Изготовителями ректификационных тарелок являются заводы в Туймазах, Алексине (Тульская область), Дзержинске, Черновцах (Украина).

8.3. Абсорбционные колонны

На НПЗ и НХЗ абсорбция применяется в блоках газоразделения для выделения целевых компонентов из смеси углеводородов. Эффективность абсорбции зависит от температуры и давления, при которых проводится процесс, свойств газа и абсорбента, скорости движения абсорбируемого газа, количества подаваемого абсорбента. Повышение давления или уменьшение температуры в абсорбере способствуют лучшему извлечению компонентов. Однако поскольку работа при повышенных давлениях и пониженных температурах связана с дополнительными эксплуатационными затратами, выбор параметров должен определяться на базе технико-экономических

расчетов. Абсорбционное извлечение углеводородов из смесей с большим и средним количеством извлекаемых компонентов проводится при давлении не выше 1,6 МПа. Если газ поступает на переработку с более высоким давлением, то абсорбция проводится при этом давлении.

Температура абсорбции зависит от заданной глубины извлечения компонентов. Чем выше глубина извлечения легких компонентов, тем более выгодно применять низкие температуры. Узел абсорбции состоит из собственно абсорбера, в котором происходит процесс поглощения компонентов абсорбентом, и десорбера, в котором из насыщенного абсорбента удаляются (отпариваются) извлеченные компоненты. В целях повышения эффективности извлечения целевых компонентов разработан ряд комбинированных схем, включающих абсорберы с отпарной секцией, абсорбционно-отпарные колонны (фракционирующие абсорберы), двухступенчатые абсорберы и т. п.

При технологическом расчете процесса абсорбции используются различные приближенные методы, из числа которых наибольшее распространение получил метод Кремсера. Установлено, что этот метод позволяет получить наиболее близкие к реальным составы продуктов. Основные уравнения, которыми пользуются в расчетах процессов абсорбции по Кремсеру, приводятся ниже:

$$\Phi_i = (V_i - V_i')/V_i; \quad (8.5)$$

$$A_i = L/(k_i V_i), \quad (8.6)$$

где Φ_i , A_i — степени извлечения и факторы абсорбции отдельных компонентов соответственно; V_i , V_i' — расходы компонентов в сырье и сухом газе соответственно; L — расход тощего абсорбента; k_i — константы равновесия компонентов, V_i — общий расход сухого газа

Задачей технологического расчета абсорбции является определение необходимого числа тарелок или расхода абсорбента, а исходными данными для расчета служат состав разделяемого газа, требуемая степень извлечения ключевого компонента, параметры процесса. За ключевой компонент принимается тот, для извлечения которого необходим наибольший расход абсорбента или наибольшее число теоретических тарелок. Последовательность расчета для случая, когда заданы степени извлечения ключевого компонента и число теоретических тарелок, приводится ниже.

1. Зная температуру исходного газа ($t_{\text{исх}}$) и тощего абсорбента, задаются температурой сухого газа, которая в общем случае на 2–3 °С (абсорбция газов средней жирности) или на 4–8 °С (абсорбция жирных газов) выше температуры тощего абсорбента.

2. Находят среднюю эффективную температуру абсорбции, представляющую собой среднее арифметическое температур исходного и сухого газов.

3. Зная число теоретических тарелок N и степень извлечения ключевого компонента Φ_k , по графику, приведенному на рис. 8.6,

находят фактор абсорбции ключевого компонента A . Факторы абсорбции остальных компонентов (A_i) определяют по уравнению

$$A_i = A_k(k_k/k_i),$$

где k_k, k_i — константы равновесия ключевого и остальных компонентов при средней эффективной температуре абсорбции соответственно.

4. По графику, приведенному на рис. 8.6, определяют степень извлечения прочих компонентов φ_i .

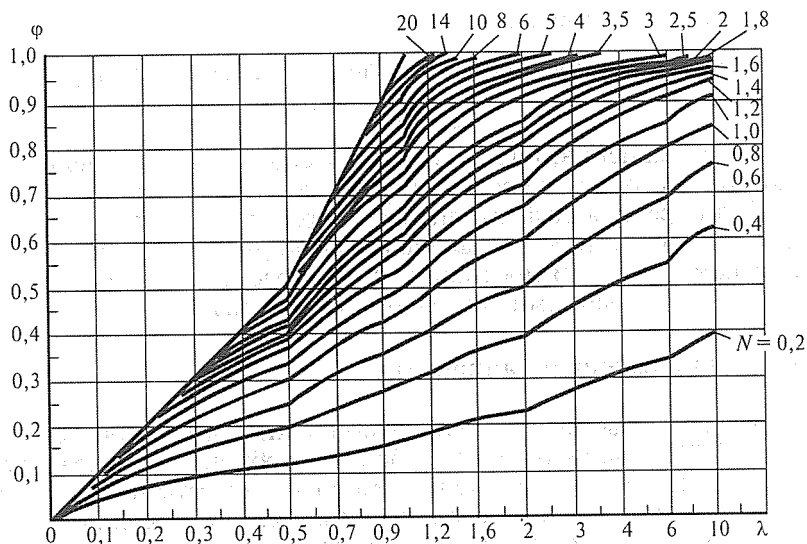


Рис. 8.6. График для определения фактора абсорбции:

N — число теоретических тарелок; φ — степень извлечения компонентов;
 A — фактор абсорбции

5. По выражению

$$V_i' = (1 - \varphi_i)v_i,$$

выведенному из уравнения (8.5), находят расходы отдельных компонентов в сухом газе и, просуммировав их, получают общую величину расхода сухого газа V_1 .

6. Находят количества отдельных компонентов G_i , перешедших из исходного газа в насыщенный абсорбент.

7. По выражению

$$L = A_i K_i V_1,$$

выведенному из уравнений (8.6), находят расход тощего абсорбента, причем фактор абсорбции и константа равновесия берутся по ключевому компоненту.

8. Рассчитывают теплоту абсорбции каждого из компонентов:

$$Q_i^a = G_i \lambda_i$$

и общую теплоту абсорбции

$$Q^a = \sum Q_p^a$$

где λ_i — теплоты испарения компонентов.

9. Определяют температуру нагрева абсорбента Δt :

$$\Delta t = Q^a / (L_c),$$

где c — удельная теплоемкость тощего абсорбента.

10. Находят температуру насыщенного абсорбента $t_{\text{нас}}$:

$$t_{\text{нас}} = t_{\text{исх}} + \Delta t.$$

11. По уравнению теплового баланса абсорбера определяют температуру сухого газа и среднюю эффективную температуру абсорбции. Если средняя эффективная температура окажется равной или близкой к той, которой задались в начале расчета, то расчет считается законченным. В противном случае расчет повторяют, задавая новыми значениями температур сухого газа.

8.4. Теплообменные аппараты

Составной частью проекта любой технологической установки НПЗ и НХЗ является расчет и выбор теплообменной аппаратуры. На НПЗ широко применяются теплообменные аппараты поверхностного типа, которые по способу компоновки в них теплообменной поверхности подразделяются на следующие виды: 1) типа "труба в трубе"; 2) кожухотрубчатые; 3) пластинчатые; 4) воздушного охлаждения.

Методика расчета теплообменных аппаратов подробно освещена в литературе. При расчете осуществляют следующие операции.

1. Определяют тепловую нагрузку Q :

$$Q = G_1(q_{11} - q_{12})\eta = G_2(q_{13} - q_{14}).$$

Здесь G_1, G_2 — расход горячего и холодного теплоносителя соответственно, кг/ч; $q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}$ — энтальпии горячего и холодного теплоносителя при температурах входа (t_1, t_4) и выхода (t_2, t_3) из аппарата, кДж/кг; η — КПД теплообменника, равный 0,95–0,97.

2. Вычисляют среднюю разность температур t . В случае прямотока и противотока t находят по формулам:

$$t = (\Delta t_6 + \Delta t_M) / 2; \quad (8.7)$$

$$t = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{2,3 \lg(\Delta t_6 / \Delta t_M)}, \quad (8.8)$$

где $\Delta t_6, \Delta t_M$ — наибольшая и наименьшая разности температур между потоками у концов теплообменного аппарата, °С.

Формулу (8.7) применяют, когда $\Delta t_6/\Delta t_m < 2$, а формулу (8.8) — когда $\Delta t_6/\Delta t_m > 2$; в случае смешанного потока вводится поправочный коэффициент e , значения которого можно найти в литературе.

3. Находят коэффициент теплопередачи через стенку K , кДж/(м² · ч · °С):

$$K = \frac{1}{(1/\alpha_1) + \rho_1 + (\delta/\lambda) + \rho_2 + (1/\alpha_2)}$$

Здесь α_1, α_2 — коэффициенты теплоотдачи от охлаждаемого потока к стенке и от стенки к нагреваемому потоку соответственно, кДж/(м² · ч · °С); ρ_1, ρ_2 — сопротивления загрязнения со стороны охлаждаемого и нагреваемого потоков соответственно, м² · ч · °С/кДж; δ — толщина стенки трубок, м; λ — теплопроводность материала трубок, кДж/(м · ч · °С).

Значения коэффициентов теплоотдачи рассчитываются по формулам, приведенным в литературе, где содержатся также данные о значениях ρ_1, ρ_2 и λ . Величину K можно также принять на основании практических данных.

4. Определяют площадь поверхности теплообмена F (м²):

$$F = Q/(Kt)$$

5. Находят необходимое число параллельно или последовательно работающих стандартных теплообменных аппаратов.

В пластинчатых теплообменных аппаратах площадь поверхности теплообмена образуется набором тонких штампованных теплопередающих пластин с гофрированной поверхностью. Для расчета пластинчатых теплообменников используются специальные российские и западные методики.

Аппараты воздушного охлаждения (АВО) применяются в качестве конденсаторов и холодильников. Разработаны и серийно выпускаются АВО различных типов: горизонтальные, зигзагообразные, малопоточные, для вязких сред и другие. Применение АВО позволяет значительно сократить расход охлаждающей воды, отказаться от затрат труда, связанных с очисткой холодильников от солей жесткости и с эксплуатацией систем оборотного водоснабжения. Расчет и выбор АВО осуществляется в соответствии со специальными методиками.

Применение средств вычислительной техники значительно облегчает процедуру расчета и выбора теплообменной аппаратуры. В проектных институтах применяются программы теплового и гидравлического расчета на ЭВМ конденсаторов парогазовой смеси, термосифонных кипятильников, теплообменников, в которых осуществляется нагрев или охлаждение продуктов. Исходными данными для расчета служат тепловая нагрузка, температурный режим, теплофизические свойства сред, термические сопротивления загрязнений. Результаты расчета — коэффициент теплопередачи, расчетная и рекомендуемая площади поверхности теплообмена, геометрическая характеристика аппаратов и их гидравлическое сопротивление.

Существуют также программы расчета на ЭВМ аппаратов воздушного охлаждения при их применении в качестве холодильников и конденсаторов. Результатом расчета являются характеристика и число аппаратов, угол установки лопастей и мощность двигателя вентиляторов, коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, расчетное гидравлическое сопротивление.

Широкое применение в российских проектных институтах получила программа *Hextran*®, дающая надежное и точное представление о процессах, происходящих в системах теплообмена. *Hextran*® помогает решать проблемы, связанные с теплопереносом при проектировании новых и мониторинге существующих систем, позволяет моделировать наиболее сложные, интегрированные схемы, проверять и анализировать работу сетей теплообменников в целом или любого теплообменника в отдельности. С помощью этой программы в режиме оптимизации распределения потоков *Hextran*® рассчитывает, какие соотношения потоков соответствуют минимальным энергозатратам в схемах с делением потоков.

Применяемая в программе система Пинч-анализа позволяет проектировать сети теплообменников с максимальной эффективностью. Режим *Targeting* показывает, насколько работа проектируемой сети близка к максимальной теоретически возможной рекуперации тепла, а режим *Synthesis* позволяет создать оптимальную конфигурацию сети на основе заданных критериев.

Кожухотрубчатые теплообменные аппараты изготавливаются российскими заводами — Тамбовским заводом "Комсомолец", ПО "Стронг" (г. Санкт-Петербург); предприятиями, расположенными в Украине — ОАО "Павлоградхиммаш", Снежнянским заводом химического машиностроения, Черновицким машиностроительным заводом. Пластинчатые теплообменники изготавливаются и поставляются российскими предприятиями — ЗАО "РИДАН" и ОАО "Машимпекс", украинским ОАО "Павлоградхиммаш", белорусским НПО "Вогез". На российских предприятиях также применяются пластинчатые теплообменники, изготовленные компаниями "Альфа-Лаваль" (Швеция), "Альборн" (Германия), СВЕП (Швеция). Аппараты воздушного охлаждения выпускаются российскими заводами ОАО "Борхиммаш", Бугульминским механическим заводом, ОАО "Уралхиммаш" и Коростеньским заводом химического машиностроения в Украине.

8.5. Трубчатые печи

Основными показателями работы трубчатой печи являются производительность, полезная тепловая нагрузка, теплонпряженность поверхности нагрева и топочного объема (расчетные и допускаемые), площадь поверхности нагрева, КПД.

Производительность печи по сырью находят при расчете тепловых и материальных балансов установки. Она колеблется от

30–50 до 10–15 тыс. т/сут. Полезная тепловая нагрузка, или тепловая мощность, печи $Q_{\text{пол}}$ складывается из теплот, затраченных на нагрев и испарение продукта и на перегрев водяного пара (при наличии в печи пароперегревателя):

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{н}} + Q_{\text{в}} = L_{\text{н}}(i_2 - i_1) + L_{\text{в}}(J_2 - J_1).$$

Здесь $Q_{\text{н}}$, $Q_{\text{в}}$ — теплота, сообщаемая в печи продукту и водяному пару соответственно, Вт (кДж/ч); $L_{\text{н}}$, $L_{\text{в}}$ — расход продукта и водяного пара, кг/ч; i_1 , i_2 — энтальпия продукта на входе и выходе из печи соответственно, кДж/кг (при наличии на выходе из печи паровой фазы i_2 определяют с учетом доли отгона); J_1 , J_2 — энтальпия водяного пара на входе и выходе из печи, кДж/кг.

Теплонапряженность площади поверхности нагрева определяется количеством теплоты, передаваемой через 1 м² площади поверхности труб; она зависит от конструкции печи, вида нагреваемого сырья, необходимой температуры его нагрева и скорости в трубах. Допускаемая теплонапряженность радиантных трубчатых змеевиков колеблется от 10 до 60 кВт/м², а для конвекционных змеевиков составляет 10–18 кВт/м².

Различают два коэффициента полезного действия печи:

КПД топливный — отношение общего количества поглощенного тепла к количеству тепла, полученному только от горения топлива, без учета физического тепла, вносимого с воздухом, водяным паром и топливом (рассчитывается по низшей теплотворной способности топлива $Q_{\text{п}}^{\text{н}}$);

КПД термический — отношение общего количества поглощенного тепла к общему количеству тепла, выделившемуся при горении топлива, с учетом теплоемкости воздуха, топлива и распыливающей среды (рассчитывается по располагаемому теплу топлива $Q_{\text{п}}^{\text{р}}$).

Топливный КПД современной печи должен быть не ниже 90 %; его величина зависит от полноты сгорания топлива, а также от потерь тепла с уходящими продуктами сгорания и через обшивку корпуса печи:

$$\text{КПД} = [Q - (q_{\text{п}} + q_{\text{г.г}} + q_{\text{н.с}})]/Q,$$

где Q — низшая теплотворная способность топлива, кДж/кг (кДж/м³); $q_{\text{п}}$, $q_{\text{г.г}}$, $q_{\text{н.с}}$ — удельные (на единицу массы или объема топлива) потери тепла в окружающую среду через обшивку корпуса печи, с уходящими продуктами сгорания и от неполноты сгорания топлива соответственно, кДж/кг (кДж/м³).

В современной трубчатой печи относительные потери тепла через обшивку ее корпуса $q_{\text{п}}/Q_{\text{п}}^{\text{н}}$ должны составлять не более:

1,5 % — для печи без воздухоподогревателя;

2,5 % — для печи с воздухоподогревателем.

Суммарные допускаемые подсосы через неплотности корпуса печи (сальники входных и выходных труб, гляделки, взрывные окна и др.) регламентированы в зависимости от вида используемого топлива и типа тяги.

Потери тепла с продуктами сгорания, покидающими печь, зависят от их температуры и избытка воздуха в них. Коэффициент избытка воздуха α в продуктах сгорания, покидающих печь, при оценке потерь тепла с ними, принимается:

для печей, работающих на естественной тяге и на:

топливном газе $\alpha = 1,20$,

жидком топливе $\alpha = 1,25$;

для печей, работающих на принудительной тяге и на:

топливном газе $\alpha = 1,15$,

жидком топливе $\alpha = 1,20$.

Температура продуктов сгорания перед дымовой трубой принимается, в зависимости от вида топлива и содержания серы в нем (т. е. в зависимости от точки росы продуктов сгорания), на уровне примерно 120–170 °С.

Для охлаждения продуктов сгорания до 120–170 °С, как правило, предусматриваются воздухоподогреватели, нагретый воздух из которых поступает в горелки печи.

Выбрав тип печи, находят диаметр труб и число потоков в печи. На российских НПЗ и НХЗ построены трубчатые печи различных типов: узкокамерные печи с верхним отводом дымовых газов и горизонтальным расположением труб; узкокамерные печи с нижним отводом дымовых газов и горизонтальным расположением труб; цилиндрические трубчатые печи с вертикальным или винтовым (витым) змеевиком в топке, секционные и многокамерные трубчатые печи.

Капитальные затраты на сооружение трубчатых печей с вертикальным расположением труб радиантного змеевика, как правило, ниже затрат на сооружение печей той же мощности, но с горизонтальным расположением труб в камере радиации. При вертикальном расположении труб суммарный расход высоколегированных жаропрочных сплавов для изготовления вертикальных подвесок (одной на каждые две соседние трубы), а также направляющих (в нижней и средней частях труб змеевика), как правило, ниже, чем для изготовления промежуточных опор горизонтальных труб. В последние годы проявилась устойчивая тенденция на использование трубчатых печей с вертикальными змеевиками даже там, где нагреваемая среда склонна к коксованию (атмосферные и вакуумные печи установок АВТ, печи висбрекинга и др.). В связи с освоением технологии паровоздушного выжига кокса змеевики трубчатых печей выполняются безретурбедными, с применением крутоизогнутых отводов.

В современных трубчатых печах исключено использование горелок беспламенного сжигания топлива в связи с:

невозможностью устойчивой работы на топливном газе переменного состава, поскольку индивидуальная настройка горелок на сжигание топливного газа по соотношению топливо : воздух осуществляется только в период пуска наладочных работ на печи, после чего в регламент эксплуатации печи записывается давление по ря-

дам горелок. Это означает, что установленное один раз соотношение воздух : топливо остается неизменным в процессе эксплуатации печи, в том числе при изменении состава топлива, когда это соотношение должно быть изменено;

невозможностью работы в требуемом диапазоне рабочего регулирования горелок на нефтезаводском газе, содержащем водород. При снижении нагрузки имеет место обратный "проскок" пламени в распределительную камеру, сопровождающийся "хлопком" — локальным взрывом газозадушной смеси с "отстрелом" керамики с ниппелей горелки;

невозможностью герметизации временно отключаемых горелок; чрезмерно большой зоной обслуживания;

На современных установках, включая установки пиролиза, висбрекинга и др., используются вертикально-факельные трубчатые печи с подовым расположением горелок. В некоторых случаях, по требованию лицензиара, в трубчатых печах могут применяться настенные плоскопламенные горелки, обеспечивающие получение веерообразного или кругового настильного факела, располагающегося на предельно малом расстоянии от труб змеевика.

Тип печи выбирается по указанию лицензиара процесса; каталогу производителей печей; опыту проектирования аналогичных установок; опыту эксплуатации ранее спроектированных печей.

При выборе типа печи следует иметь в виду, что каждому типу соответствует оптимальное число симметричных потоков. Если печь приспособлена для двух потоков (в случае, например, двух симметричных настенных экранов), применять однопоточный змеевик нежелательно.

Выбрав тип печи, приступают к определению диаметра труб и числа потоков. С этой целью рассчитывают необходимую площадь поперечного сечения труб S (м²):

$$S = L_n / (\rho'_c \cdot 3600w),$$

где ρ'_c — плотность сырья при температуре входа в печь, кг/м³; w — оптимальная скорость движения нагреваемой среды (при движении маловязких жидкостей составляет 0,8–2,5 м/с, вязких продуктов — 0,5–1 м/с, газов под давлением — 8–15 м/с, водяного пара — 20–30 м/с).

Подсчитав S , подбирают диаметр труб и соответствующее этому диаметру число потоков.

При выборе диаметра трубы следует исходить из перечня труб, широко применяемых в трубчатых печах, в мм: 57 × 4; 76 × 5; 89 × 8; 102 × 8; 108 × 8; 114 × 8; 127 × 8; 159 × 8; 219 × 10; 273 × 10; 326 × 10.

Обычно для изготовления радиантного змеевика с испаряющимся в печи продуктом используются трубы нескольких (от двух до пяти) диаметров, что позволяет снизить гидравлическое сопротивление такого змеевика.

Число потоков испаряющегося в печи продукта должно быть минимальным. Не допускается изменять число потоков в пределах

всего змеевика печи: от входного штуцера камеры конвекции до выходного штуцера камеры радиации.

Затем находят суммарную поверхность радиантных труб H_p (м²):

$$H_p = Q_p/q_p,$$

где Q_p — теплота, передаваемая в радиантной камере (обычно составляет 75 % $Q_{\text{пол}}$); q_p — теплонапряженность радиантных труб.

Общее количество полезной теплоты печи $Q_{\text{пол}}$ распределяется между радиационной Q_p и конвекционной $Q_{\text{кон}}$ камерами примерно следующим образом:

$$Q_p = 0,75 Q_{\text{пол}};$$

$$Q_{\text{кон}} = 0,25 Q_{\text{пол}}.$$

Ориентировочное значение теплонапряженности радиантных труб q_p можно принять по эксплуатационным данным согласно табл. 8.2.

Таблица 8.2. Средняя допустимая теплонапряженность поверхности радиантных труб различных типов трубчатых печей q_p , кВт/м²

Тип печи, расположение экранов	Установка			
	Атмосферная перегонка	Вакуумная перегонка	Вторичная переработка нефти	Замедленное коксование
Свободный факел, оси факелов перпендикулярны осям труб Однорядный настенный и двухрядный центральный экран	35	23	38	25
Свободный факел, оси факелов и труб параллельны. Однорядный настенный и двухрядный центральный экран	26	18	30	19

Примечание. Средняя допустимая теплонапряженность поверхности радиантных труб соответствует шагу труб в радиантном змеевике, равному двум наружным диаметрам трубы, и указанным в таблице условиям облучения труб. В случае изменения шага труб в змеевике, а также условий их облучения, величина среднедопускаемой теплонапряженности должна быть скорректирована пропорционально изменению коэффициента неравномерности теплоподвода по окружности трубы.

Если отсутствует требование по времени пребывания нагреваемого продукта в определенной зоне змеевика, общая длина труб одного потока радиантного змеевика L_1 (м) составит:

$$L_1 = \frac{H_p}{n\pi d_{\text{тр}}},$$

где n — число потоков нагреваемого сырья; $d_{\text{тр}}$ — принятый диаметр трубы, м.

При компоновке радиантного змеевика узкокамерной печи с однорядными настенными экранами следует придерживаться рекомендуемой величины отношения высоты топки h к ее ширине d (диаметру — для цилиндрической печи) в зависимости от тепловой мощности печи:

Полезная тепловая мощность печи, МВт:	$h/d_{\text{макс}}$	$h/d_{\text{мин}}$
до 3,5	2,00	1,50
от 3,5 до 7,0	2,50	1,50
более 7,0	2,75	1,50

Теплонапряженность топочного объема при проектном тепловыделении не должна превышать 125 кВт/м³ для печей, работающих на жидком топливе, и 165 кВт/м³ — для печей, использующих газовое топливо

Зная тип печи, площадь поверхности нагрева радиантной камеры, диаметр труб и число потоков, проводят поверочный расчет печи, методика которого подробно изложена в литературе. Змеевики для трубчатых печей изготавливаются на Подольском машиностроительном заводе (ЗИО) в Московской области, на Новочеркасском машиностроительном заводе.

8.6. Насосы

Для выбора насоса необходимо располагать данными, характеризующими свойства жидкости и условия перекачивания: 1) температура жидкости, °С; 2) плотность продукта при температуре перекачивания, кг/м³; 3) расход продукта, кг/ч; 4) вязкость при температуре перекачивания, сСт; 5) давление (напор) во всасывающей линии, МПа или м ст. жидкости; 6) требуемое давление (напор) в нагнетательной линии насоса, МПа или м ст. жидкости; 7) коррозионная агрессивность продукта.

Температуру, расход, плотность и вязкость жидкости находят в процессе технологического расчета установки; коррозионная агрессивность продукта сообщается научно-исследовательским институтом — разработчиком процесса или зарубежной компанией — лицензиаром.

Давление во всасывающей линии $h_{\text{вс}}$ (м ст. жидкости) вычисляется по формуле

$$h_{\text{вс}} = H_{\text{б}} + h_{\text{с}} + v_{\text{вс}}/2g - h_{\text{в}}$$

где $H_{\text{б}}$ — барометрическое давление в сосуде, из которого поступает жидкость на насос, м ст. жидкости; $h_{\text{с}}$ — разница отметок между уровнем жидкости в сосуде, из которого поступает жидкость, и осью насоса, м; $v_{\text{вс}}$ — скорость во всасывающем патрубке насоса, м/с; g — ускорение свободного падения, м/с²; $h_{\text{в}}$ — гидравлическое сопротивление всасывающего трубопровода, м ст. жидкости.

Давление, которое необходимо обеспечить в нагнетательной линии насоса, $h_{\text{н}}$ (м ст. жидкости):

$$h_n = H_D + h_D + \frac{v_n^2 - v_{bc}^2}{2g} + h_r,$$

где H_D — абсолютное давление на свободную поверхность жидкости в сосуде, куда подается продукт, м ст. жидкости; h_D — разница отметок между уровнем жидкости в сосуде, куда подается продукт, и осью насоса, м; v_n — скорость в нагнетательном патрубке насоса, м/с; h_r — гидравлическое сопротивление нагнетательного трубопровода, м ст. жидкости.

Рассчитав h_n и h_{bc} , находят необходимый дифференциальный напор насоса:

$$H = h_n - h_{bc}.$$

Зная требуемые производительность и дифференциальный напор с учетом физико-химических свойств и коррозионной агрессивности перекачиваемого продукта, по каталогам и номенклатурным перечням машиностроительных заводов подбирают насос. Учитывая возможные отклонения реальной характеристики насоса от приведенной в каталоге, дифференциальный напор рекомендуется выбирать на 5–10 % выше полученного расчетным путем.

На НПЗ и НХЗ наиболее широко применяются центробежные нефтяные консольные насосы типа НК, нефтяные насосы НК, НГК, Н, НГ, НД и НГД, нормализованные центробежные нефтяные насосы НДв, НДс, НС, центробежные химические насосы Х, АХ, ТХ, АХП, бессальниковые герметичные центробежные электронасосы ХГ, дозировочные насосы НД.

В зависимости от конструкции и условий перекачивания насос может обеспечить всасывание жидкости из резервуара, расположенного ниже оси всасывающего патрубка, или, наоборот, требовать подпора, т. е. превышения уровня жидкости в резервуаре над осью всасывающего патрубка. Величина допустимой высоты всасывания или минимального подпора рассчитывается по формуле

$$H_S = \frac{p_a}{\rho g} 10^5 - \frac{p_n}{\rho g} 10^5 - \Delta h_{доп} - h_w,$$

где p_a — абсолютное давление на свободную поверхность жидкости в резервуаре, МПа; p_n — давление насыщенных паров перекачиваемой жидкости, МПа; ρ — плотность подаваемой жидкости, кг/м³; h_w — гидравлическое сопротивление всасывающего трубопровода насоса, м ст. жидкости; $\Delta h_{доп}$ — допустимый кавитационный запас насоса (приводится в каталогах и справочниках).

Мощность N (кВт), потребляемая насосом:

$$N = QH\rho g / (1000\eta),$$

где Q — объемная производительность насоса, м³/с; H — дифференциальный напор, создаваемый выбранным насосом, м ст. жидкости; η — КПД насоса.

В связи с возможными перегрузками фактическую мощность электродвигателя насоса N_3 принимают несколько большей:

$$N_3 = NK,$$

где K — коэффициент запаса ($K = 1,2$ при N до 50 кВт, $K = 1,15$ при N от 51 до 350 кВт, $K = 1,1$ при N выше 350 кВт).

Изготовителями центробежных насосов являются ОАО "Волгограднефтемаш", Бобруйский машиностроительный завод (Беларусь), ОАО "Лебедянский машиностроительный завод, ОАО "ЭНА" (г. Щелково, Московская область), объединение "Насосэнергомаш" (г. Сумы, Украина). Герметичные насосы изготавливаются объединением "Молдавгидромаш" (г. Кишинев) и концерном "Российские насосы" (г. Москва).

Дозировочные плунжерные насосы выпускаются ОАО "НЕФТЕМАШ"—САПКОН, концерном "Российские насосы", ОАО "Свесский насосный завод", а шестеренные насосы — объединением "Ливгидромаш". За рубежом насосы изготавливают десятки различных компаний. Известность получили насосы компаний "Grainger", "Bell and Gossett", "Crane", "Deep Blue", "Griswold", "Afton Pumps" и др.

Особую группу представляют пароежекторные насосы, предназначенные для создания вакуума. Насосы различаются по производительности (от 1 до 1250 кг/ч), числу ступеней сжатия (от 2 до 5), типу межступенчатых конденсаторов (поверхностные или смешения), давлению рабочего водяного пара (0,6 или 1,0 МПа), создаваемому остаточному давлению (от 0,13 до 26 кПа), расчетному содержанию конденсирующихся паров в отсасываемой смеси [от 0 до 40 % (мас.)], материалу, из которого выполнен насос.

Основными изготовителями этого оборудования являются ОАО "Вакууммаш" (г. Казань) и ОАО "БЕСКОМ" (пос. Бессоновка, Пензенская область).

8.7. Компрессоры

На НПЗ и НХЗ компрессоры используются для сжатия технологических газов на установках каталитического риформинга, гидроочистки, изомеризации, каталитического крекинга, пиролиза, оксосинтеза и других, в холодильных системах установок алкилирования, депарафинизации масел, обезмасливания гача и т. д. В общезаводском хозяйстве компрессоры служат для сжатия воздуха, инертного и факельного газов. Наиболее часто применяются на НПЗ и НХЗ центробежные, поршневые (оппозитные, угловые, вертикальные) и осевые компрессоры. В качестве приводов к компрессорам используются электродвигатели, паровые (конденсационные и с противодавлением) турбины и газовые турбины. Характеристика компрессоров приводится в каталогах, справочниках и номенклатурных перечнях машиностроительных заводов.

Основными техническими характеристиками компрессоров являются тип перекачиваемого газа, производительность при услови-

ях всасывания, абсолютное давление (начальное и конечное). Для холодильных машин в каталогах приводятся холодопроизводительность, начальная и конечная температура сжимаемого газа. Располагая сведениями о потребном количестве и свойствах перекачиваемого газа, о необходимом конечном давлении сжатия, проектировщик по каталогам подбирает соответствующую машину или выдает задание на разработку нового компрессора.

Для заказа компрессора требуется предварительное заполнение опросного листа по форме, предлагаемой заводом-изготовителем. Заполненный опросный лист проверяется и согласовывается заводом-изготовителем компрессора. Следует иметь в виду, что большинство компрессоров сконструировано исходя из свойств конкретных газов. Поэтому, если возникает необходимость использовать машину для сжатия другого газа, следует получить предварительное согласование завода-изготовителя. Если промышленностью серийно не выпускаются необходимые для проектируемого производства компрессоры, выдается заказ на разработку проекта и изготовление новой индивидуальной машины.

Центробежные компрессоры выпускаются ОАО "Казанькомпрессормаш", заводом "Уралкомпрессормаш" и др., поршневые — ОАО "Пензкомпрессормаш", ОАО "Борец" (г. Москва), Краснодарским компрессорным заводом, Сумским НПО им. М. В. Фрунзе в Украине и др. Ведущими производителями компрессоров за рубежом являются фирмы "Нуово Пиньоне" (Италия), "Ариель Корпорейшн", "Дрессер-Ранд", "Камерон" (США) и др.

Компрессорные машины, которые обеспечивают повышение давления на небольшую величину (до 0,1 МПа), называют воздуходувками или газодувками. Основной изготовитель воздуходувок и газодувок — "ОАО "Мелитопольский компрессорный завод". Турбовоздуходувки и турбогазодувки производятся на Узбекском заводе химического машиностроения в г. Чирчик.

8.8. Моделирование технологических процессов

Разработка современных технологических процессов переработки природного углеводородного сырья и оптимальная эксплуатация действующих производств невозможны без применения моделирующих программ, имеющих высокую точность описания параметров технологических процессов и позволяющих без значительных материальных и временных затрат производить исследование этих процессов. В настоящее время используется большое число программных средств моделирования химико-технологических процессов.

В основу всех средств моделирования заложены общие принципы расчетов материально-тепловых балансов производств, связанных с изменением агрегатного состояния, компонентного и химического состава материальных потоков. Любая система моделирования включает набор следующих основных подсистем, обеспечи-

вающих решение задачи моделирования химико-технологических процессов:

термодинамические данные по чистым компонентам (база данных) и средства, позволяющие выбирать определенные компоненты для описания качественного состава рабочих смесей;

средства представления свойств природных углеводородных смесей, главным образом нефтей и газоконденсатов, в виде, приемлемом для описания качественного состава рабочих смесей, по данным лабораторного анализа;

различные методы расчета термодинамических свойств, таких как коэффициент фазового равновесия, энтальпия, энтропия, плотность, растворимость газов и твердых веществ в жидкостях и фугитивность паров;

модели для расчета отдельных элементов технологических схем процессов;

средства для формирования технологических схем из отдельных элементов;

средства для расчета технологических схем, состоящих из большого числа элементов, определенным образом соединенных между собой.

Эти данные необходимы для расчета термодинамических свойств, таких как коэффициент фазового равновесия, энтальпия, энтропия, плотность, растворимость газов и твердых веществ в жидкостях и фугитивность паров.

Методы расчета термодинамических свойств. Обычно моделирующие системы имеют встроенные базы данных свойств чистых компонентов. Число чистых компонентов обычно превышает 1000, что дает возможность использовать программу практически для любых случаев. На практике при решении задач, характерных для газовой и нефтяной промышленности, используются не более 50 компонентов.

Как правило, моделирующая система включает различные методы расчета термодинамических свойств, таких как коэффициент фазового равновесия, энтальпия, энтропия, плотность, растворимость газов и твердых веществ в жидкостях и фугитивность паров. Данные методы включают в себя:

обобщенные корреляции, такие как метод расчета коэффициентов фазового равновесия и метод расчета плотности жидкости;

уравнения состояния, такие, как методы расчета коэффициента фазового равновесия, энтальпии, энтропии и плотности;

методы коэффициентов активности жидкости;

методы фугитивности паров;

специальные методы расчета свойств специфических систем компонентов, таких как спирты, амины, гликоли и системы кислой воды.

Средства моделирования процессов. От состава средств моделирования отдельных процессов зависят функциональные возможности всей моделирующей системы. Моделирующие системы включают средства для моделирования следующего набора процессов:

сепарация газа и жидкости (2-х несмешивающихся жидкостей)
однократное испарение и конденсация;
дросселирование;
адиабатическое сжатие и расширение в компрессорах и детандерах;

теплообмен двух потоков;

нагрев или охлаждение потока;

ветвление и смешение потоков;

процессы в дистилляционных колоннах с возможностью подачи и отбора боковых материальных и тепловых потоков — абсорберы конденсационные (укрепляющие) колонны; отпарные (исчерпывающие) колонны; дистилляционные колонны.

Все программы позволяют моделировать сложные дистилляционные системы со стриппингами, боковыми орошениями, подогревателями и т. д. Такого набора процессов достаточно для моделирования основного круга задач нефте- и газопереработки. Системы моделирования могут содержать также средства для моделирования процессов, расширяющих сферу их использования: теплообмен в многопоточных теплообменниках; химические процессы в реакторах (в том числе стехиометрический, с минимизацией энергии Гиббса, равновесный, полного вытеснения и смешения); процессы в экстракторах жидкость—жидкость; процессы с твердой фазой (кристаллизаторы, центрифуги, фильтры, сушилки и т. д.).

Системы моделирования. В настоящее время наиболее широкое распространение получили системы моделирования, созданные в компаниях "Simulation Sciences" (SimSci), "Aspen Technologies" и "Hysprotech".

Программа канадской компании "Hysprotech Hysim" позволяет выполнять статическое моделирование практически всех основных процессов газопереработки, нефтепереработки и нефтехимии. В основе пакета лежит оригинальный совершенный алгоритм расчета ректификационных колонн. Программа практически не имеет ограничений в отношении набора задаваемых спецификаций и сложности колонны. Данные в программу вводятся в виде таблицы, затем строится изображение схемы в формате *AutoCAD*. В 1996 г. фирма представила новую разработку — *Hysys*, которая наряду с возможностью статического моделирования технологических схем позволяет в той же среде производить динамическое моделирование отдельных процессов и всей технологической цепочки, а также разрабатывать и отлаживать схемы регулирования процессов. С помощью этих программ имеется возможность выполнять расчеты основных конструктивных характеристик сепарационного оборудования, емкостей, теплообменной аппаратуры, тарельчатых и насадочных ректификационных колонн и оценку стоимости оборудования.

Американской фирмой "Simulation Sciences, Inc." разработаны широко известные программные продукты *Pro II* и *ProVision*. Практически в *Pro II/ProVision* заложены возможности моделирования

почти всех химических и нефтехимических производств. Имеется возможность проведения гидравлических расчетов сепарационного оборудования, реакторов, насадочных и тарельчатых ректификационных колонн.

Глава 9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕЗАВОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

К общезаводскому хозяйству (ОЗХ) современных НПЗ и НХЗ (рис. 9.1) относятся объекты приема и хранения сырья, приготовления из компонентов товарной продукции, хранения и отгрузки товарной продукции; объекты, предназначенные для снабжения воздухом, водородом, инертным газом, топливом; факельное хозяйство; ремонтно-механическая база; складское хозяйство; вспомогательные службы (газоспасательная служба, пожарная охрана, медицинская служба, служба питания и др.).

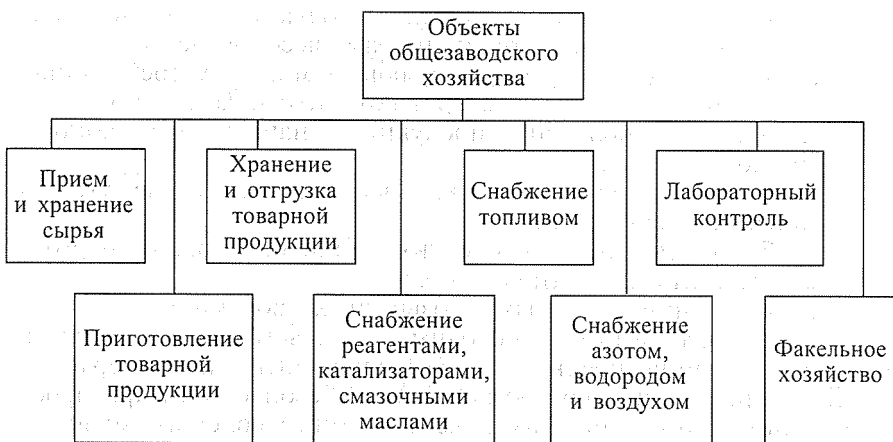


Рис. 9.1. Объекты общезаводского хозяйства НПЗ

Объекты ОЗХ занимают большую часть территории предприятия, а стоимость их строительства превышает 40 % от общей стоимости заводов. Состав объектов ОЗХ зависит от профиля предприятия, его технологической схемы. Например, на заводах топливно-масляного профиля заметное место принадлежит узлам приготовления товарных масел, приема многочисленных присадок со стороны, хранения и затаривания твердых парафинов и т. д. На заводах топливного профиля предусматриваются узлы приема, хранения и приготовления присадок к автомобильным и дизельным топливам.

Хотя набор основных технологических объектов общезаводского хозяйства остается практически постоянным, состав и оборудование этих объектов в каждом последующем проекте существенно отличаются. Это обусловлено требованиями вновь вводимых и изменяемыми действующих нормативных документов, а также ужесточением требований к качеству товарных нефтепродуктов, промышленной и экологической безопасности.

В проектах технологических объектов общезаводского хозяйства особое внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды, в частности, сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу. В связи с этим предусматриваются технологические решения, обеспечивающие герметизацию оборудования для хранения, перекачивания и налива нефтепродуктов.

Ведущую роль при проектировании объектов общезаводского хозяйства нефтеперерабатывающих заводов играют технологи, они увязывают все технологические потоки — как основные, так и побочные, вторичные и возвратные, определяют направления их использования или утилизации. От поточной схемы завода зависят набор и состав технологических объектов общезаводского хозяйства. Эти объекты проектируют:

для приема компонентов товарной продукции от технологических установок и производства на их базе высококачественных товарных нефтепродуктов, удовлетворяющих мировым требованиям; при этом в проектах предусматривают оптимизацию процессов смешения с целью получения продукции с наилучшими экономическими показателями;

для приема, хранения и перекачивания сырья, промежуточных и товарных нефтепродуктов;

для обеспечения технологических установок сырьем, энергоресурсами, реагентами и катализаторами;

для утилизации побочных и возвратных продуктов.

При проектировании необходимо учитывать жесткие экологические требования, предъявляемые к технологическим операциям.

Для определения мер промышленной безопасности при проектировании технологических объектов общезаводского хозяйства технологи рассчитывают параметры волны давления при сгорании газо- и паровоздушных смесей; энергетические потенциалы взрывоопасности технологических блоков, определяющие объем оснащения этих блоков средствами контроля за взрывоопасными параметрами и противоаварийной защиты и учитываемые при компоновке сооружений; размеры зон, ограниченных нижним концентрационным пределом воспламенения горючих газов и паров при их аварийном поступлении (результаты расчета указывают в проекте и учитывают при разработке плана ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)). Рассчитывают также интенсивность теплового излучения и время существования "огненного шара"; результаты расчета также указывают в проекте и учитывают при разработке ПЛАС.

9.1. Прием и хранение сырья

Сырье поставляется на НПЗ и НХЗ по магистральным трубопроводам, железной дороге, водным (танкеры, баржи) и автомобильным (автоцистерны) транспортом.

Трубопроводный транспорт нефти и нефтехимического сырья. Трубопроводным транспортом в России перекачивается свыше 90 % сырой нефти. Общая протяженность нефтепроводов превышает 46 тыс. км, для перекачки нефти используется свыше 385 перекачивающих станций. Средняя дальность перекачки нефти достигла 1400 км. Все основные нефтеперерабатывающие заводы России связаны трубопроводными магистралями с районами добычи нефти. Пропускная способность нефтепровода определяется мощностью НПЗ, а диаметр, кроме того, зависит от схемы перекачивания нефти (непрерывная или периодическая). При расширении НПЗ зачастую оказывается необходимым предусмотреть увеличение пропускной способности нефтепровода. Эта задача решается прокладкой параллельных трубопроводов на всей протяженности нефтепровода или на отдельных наиболее перегруженных участках.

Для организации учета и контроля подачи нефти на НПЗ непосредственно перед предприятием (а иногда и на его территории) размещают приемосдаточный пункт. В состав пункта входят: площадка приема шара — специального устройства, которое время от времени прогоняется по нефтепроводу с целью очистки трубы от парафинистых отложений и грязи; фильтры-грязеуловители и счетчики. Показания счетчиков служат для контроля количества поступающей на НПЗ нефти. Они передаются на головную перекачивающую станцию нефтепровода и на центральный диспетчерский пункт НПЗ. Перед фильтрами приемосдаточного пункта устанавливают предохранительные клапаны для защиты последних участков нефтепровода от разрыва. Причиной разрыва может быть недопустимо высокое давление, возникающее вследствие закрытия задвижки перед приемосдаточным пунктом. Сброс от предохранительных клапанов направляют в резервуары сырьевой базы НПЗ.

С приемосдаточного пункта нефть подают в резервуары сырьевой базы НПЗ. Участок трубопровода от пункта до резервуаров является собственностью НПЗ. Этот трубопровод, как правило, прокладывают в земле и выводят на поверхность перед резервуарами. По территории НПЗ трубопровод прокладывают надземно.

Нефтехимические предприятия получают по трубопроводам сырье с близлежащих нефте- и газоперерабатывающих заводов. Обычно по трубопроводам подают на НХЗ бензиновые фракции, сжиженные газы, ароматические углеводороды. Эксплуатируются также магистральные трубопроводы, по которым сырье поступает на НХЗ с предприятий, расположенных на расстоянии 150—200 км.

Нефтехимические заводы часто используют в качестве сырья (например, для установок оксосинтеза) природный газ. Газ поступает на НХЗ из систем магистральных газопроводов через газорас-

пределительные пункты (ГРП). На ГРП происходит снижение давления газа до величины, которая необходима нефтехимическому предприятию, здесь же организуется учет природного газа, передаваемого на НХЗ.

Транспорт сырья по железной дороге. Нефть на НПЗ подают в железнодорожных цистернах маршрутами, грузоподъемность которых определяется путевым развитием и пропускной способностью сети железных дорог. Для перевозки нефти используются цистерны различных типов — четырех-, шести- и восьмиосные. От соотношения в маршруте цистерн разных типов зависит длина маршрута. Длина маршрута достигает 720 м, а грузоподъемность — 3900 т.

На вновь строящихся НПЗ проектируют для приема нефти двухсторонние сливные эстакады длиной 360 м, вдоль которых устанавливают состав после его расцепки на две части. С целью более полного использования территории и уменьшения капитальных и эксплуатационных затрат практикуется оснащение железнодорожных эстакад устройствами для слива нефти и налива нефтепродуктов — мазута или дизельного топлива. В этом случае эстакада называется сливноналивной, и на ней поочередно осуществляется слив нефти и налив нефтепродукта. На рис. 9.2 изображена комбинированная двухсторонняя железнодорожная эстакада для слива нефти и налива темных нефтепродуктов.

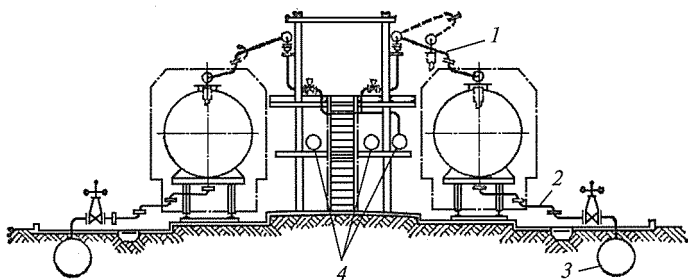


Рис. 9.2. Комбинированная двухсторонняя железнодорожная эстакада для слива нефти и налива темных нефтепродуктов:

1 — наливной стояк; 2 — установка нижнего слива нефти; 3 — коллектор слива нефти; 4 — коллекторы темных нефтепродуктов

Цистерны для перевозки нефти оснащены нижними сливными патрубками, к которым подводят и герметично присоединяют установку для нижнего слива (налива), представляющую собой систему шарнирно сочлененных труб.

Из сливной установки нефть поступает в сливной трубопровод. Ранее сливным трубопроводом нефть передавалась в резервуары, расположенные ниже отметки рельса ("нулевые" резервуары). Вместимость этих резервуаров принималась такой, чтобы обеспечить

слив всего маршрута. Из "нулевых" резервуаров нефть забирали насосами заглубленной насосной и подавали в резервуары сырьевой базы завода.

Практика показала, что в сооружении "нулевых" резервуаров и заглубленных насосных нет необходимости. Следует предусматривать поступление нефти от сливных приборов к насосам, расположенным на поверхности земли через сливную буферную емкость вместимостью 100–200 м³. Однако при этом особое внимание необходимо уделять расчету гидравлических сопротивлений сливного трубопровода, учитывать всасывающую способность сырьевого насоса.

При проектировании сливноналивных железнодорожных эстакад следует учитывать требования, установленные "Правилами перевозок железнодорожным транспортом грузов наливом в вагонах-цистернах и вагонах бункерного типа для перевозки нефтебитума", утвержденными приказом Министерства путей сообщения № 25 от 18 июня 2003 г.

В зимнее время слив некоторых сортов нефтей и других продуктов, обладающих высокой температурой застывания, затруднен, поскольку они поступают на пункты слива загустевшими. Для разогрева нефти в цистернах предусматривают паровые гидромеханические подогреватели, электрогрелки, погружные змеевиковые подогреватели, а также системы циркуляционного разогрева, сущность работы которых заключается в том, что холодный продукт, забираемый из цистерны, подогревается в специальном теплообменнике и в горячем состоянии возвращается в цистерну. Учитывая недостаточную эффективность вышеупомянутых способов непрямого разогрева, в проектах следует также предусматривать подачу в цистерны острого пара. Желательно для перевозки продуктов, обладающих высокой температурой застывания, использовать цистерны с паровой рубашкой.

Сырье нефтехимических предприятий перевозится в цистернах с нижним сливом (в этих случаях схема сливных операций аналогична описанной выше для нефти), в цистернах с верхним сливом и в специализированных цистернах.

Верхний слив из железнодорожных цистерн менее удобен, чем нижний. При верхнем сливе имеют место значительные потери от испарения, частые срывы работы насосов при сливе продуктов с высоким давлением насыщенных паров. Зачастую не удается достичь полного удаления продукта из цистерн. Слив может осуществляться самотеком (при благоприятном рельефе местности) или с помощью насосов. Но устройства для нижнего слива часто повреждаются при транспортировании цистерн, поэтому в проектах железнодорожных эстакад следует предусматривать и верхний слив.

В тех случаях, когда для верхнего слива применяют центробежные насосы, не обладающие самовсасывающей способностью, необходимо предусматривать установку поршневых насосов для первоначального (перед началом откачки) заполнения трубопрово-

дов продуктом и зачистки цистерн. В летнее время слив продуктов с высоким давлением насыщенных паров сопровождается образованием газовых пробок во всасывающих трубопроводах насосов. Для уменьшения вакуума во всасывающих линиях рекомендуется предусматривать в проектах применение эжекторов. В качестве рабочей жидкости в эжекторах используется сливаемый продукт. При работе с погружным эжектором не только полностью исключается вакуум во всасывающих линиях, но в отдельных случаях создается избыточное давление (подпор).

Схема обвязки эжекторов определяется разностью отметок между нижней образующей котла цистерны и резервуаром или насосом.

Слив продукта может быть значительно ускорен, если создать повышенное давление над поверхностью продукта в цистерне. Для создания избыточного давления применяют подачу инертного газа (азота), топливного газа или пара.

Для сокращения выделений углеводородов в атмосферу при наливных операциях железнодорожные и автомобильные эстакады оснащают системами герметизации. В состав товарно-сырьевых цехов включают железнодорожные эстакады тактового налива в комплекте с установкой железной рекуперации паров. Наливные эстакады галерейного типа дооборудуют стояками с герметизирующими крышками и вентиляторами для подачи газовой смеси на установку рекуперации паров, проектируют также сами установки рекуперации паров.

Технологические блоки первой категории взрывоопасности (резервуары для нефти и автомобильных бензинов объемом 5000 м³ и более) оснащают отсекающей арматурой с быстродайствием не более 12 с.

Промывно-пропарочные станции. Для подготовки цистерн под налив и ремонта цистерн предназначены промывно-пропарочные станции (ППС), которые проектируют в составе НПЗ и НХЗ. Заданием на проектирование ППС устанавливают суточную программу по очистке и промывке цистерн и бункерных полувагонов, оговаривают виды очистки (горячая или холодная).

Обычно ППС на НПЗ должны ежедневно обрабатывать 400–600 цистерн и 50–100 полувагонов. На ППС предусматривается проведение следующих операций: удаление остатка светлых нефтепродуктов; пропарка котлов цистерн с одновременным сливом остатков темных нефтепродуктов; промывка горячей водой внутренних стенок котлов цистерн; удаление промывочных вод с помощью вакуумных установок; дегазация котлов цистерн вентиляционной установкой; обезвоживание слитых остатков темных нефтепродуктов; очистка сточных вод.

Водный транспорт сырья. Перевозка нефти и нефтепродуктов по воде осуществляется в самоходных нефтеналивных судах, морских и речных танкерах, а также в несамоходных морских (лихтеры) и речных (баржи) судах. Внутренним водным транспортом перевозится более 60 млн т нефтепродуктов: основной объем речных пере-

возок нефти и нефтепродуктов приходится на Волго-Камский и Обь-Иртышский бассейны. Сырая нефть перевозится с полуострова Мангышлак и из Махачкалы в Волгоград, а также из Самары в районы Черного, Балтийского и Каспийского морей.

Для создания благоприятных условий слива нефти и для предотвращения загрязнения водоемов устраиваются специальные нефтяные гавани, в которых сооружаются пристани, пирсы или причалы. Гавани могут быть естественными (бухты, заливы, затоны) или искусственными.

Хранение сырья. Для хранения нефти на НПЗ предназначаются сырьевые резервуарные парки. По нормам технологического проектирования предлагалось предусматривать в проектах такую вместимость парков, чтобы она обеспечивала бесперебойную работу НПЗ, получающего нефть по нефтепроводу, в течение 7 сут. Если предприятие снабжается нефтью по железной дороге или водным путем, вместимость сырьевых парков должна быть увеличена. Величина нормативного запаса оговаривается в задании на проектирование.

Для предотвращения потерь нефти и бензиновых фракций от испарения их хранят в резервуарах с плавающими крышами или понтонами, такое решение позволяет сократить потери на 98 % и выше.

Использование резервуаров с плавающими крышами и понтонами представляет собой наиболее простое решение по сравнению с другими, применяемыми для герметизации "дыханий" резервуаров. При этом концентрация углеводородных паров в газовом пространстве снижается по сравнению с нижним концентрационным пределом растворения (что обеспечивается наличием естественной вентиляции надпонтонного пространства), существенно повышается пожарная безопасность, сводятся к минимуму потери нефтепродуктов в атмосферу.

Однако при необходимости исключения контакта продукта с воздухом или в других особых случаях (например, при хранении нефтей с высоким содержанием парафинов, которые могут препятствовать движению понтона, и одновременно с высоким давлением насыщенных паров, не допускающим нагрева нефти) применяют схемы газовой обвязки резервуаров как с азотной "подушкой", так и с закрытым дыханием на факел или в сеть топливного газа.

На сырьевых базах НПЗ обычно устанавливают резервуары объемом 20–50 тыс. м³. Число резервуаров определяется общей вместимостью парка и принятым единичным объемом резервуара. При проектировании сырьевых складов НПЗ и НХЗ руководствуются СНиП 2.11.03–93. "Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы".

Этот нормативный документ разработан для использования при проектировании складов нефти и нефтепродуктов; его допускается применять при проектировании складов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, условия хранения которых в зависимости от их свойств сходны с условиями хранения нефти и нефтепродуктов.

СНиП 2.11.03—93, однако, не распространяется на проектирование складов (товарных баз) сжиженных газов, нефтепродуктов с упругостью паров выше 93,6 кПа (700 мм рт. ст.) при 20 °С, складов синтетических жирозаменителей, подземных хранилищ в горных породах, отложениях каменной соли, ледогрунтовых хранилищ.

На склады СУГ и ЛВЖ под давлением распространяются требования "Правил безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением" ПБ 09-566-03.

СНиП 2.11.03—93 делит склады нефти и нефтепродуктов на две группы, причем товарно-сырьевые склады НПЗ и НХЗ отнесены к первой группе. Склады первой группы подразделяются на три категории в зависимости от общей вместимости. В СНиП регламентированы расстояния от зданий и сооружений складов (товарно-сырьевых баз) до зданий и сооружений соседних предприятий, жилых и общественных зданий, расстояния от резервуаров для нефти и нефтепродуктов до зданий и сооружений склада (сливоналивных устройств, насосных, канализационных сооружений, складов для нефтепродуктов в мелкой таре и т. п.), расстояния от зданий и сооружений склада до трубопроводов. СНиП 2.11.03—93 рекомендует размещать резервуары группами, устанавливает предельную вместимость резервуаров в группе и расстояния между стенками резервуаров, расположенных в одной и соседних группах.

9.2. Приготовление товарной продукции

Товарная продукция, вырабатываемая на НПЗ, может быть условно разделена на две группы: 1) продукция, производимая непосредственно на технологических установках; 2) продукция, приготавливаемая из различных компонентов.

Непосредственно на установках НПЗ вырабатывают индивидуальные углеводородные фракции C_3 — C_5 (пропановую, бутановые, пентановые), ароматические углеводороды (бензол, толуол, индивидуальные ксилолы), различные марки твердых парафинов, присадки к маслам и т. д. Значительное количество крупнотоннажных товарных продуктов — бензин, дизельное и котельное топлива, смазочные масла — получают на НПЗ смешением (компаундированием) из компонентов, вырабатываемых на различных установках. Так, для приготовления автомобильных бензинов на некоторых НПЗ используют до 10—15 компонентов.

На нефтехимических предприятиях товарная продукция — спирты, альдегиды, кислоты, полиолефины, сырье для производства синтетического каучука и др. — вырабатывается непосредственно в цехах и на установках.

Для осуществления операций по приготовлению товарной продукции из компонентов проектируются специальные объекты, на которых используются следующие основные методы компаундирования: 1) циркуляционный — приготовление производится в сме-

сительных резервуарах; 2) смешение в аппаратах с перемешивающими устройствами; 3) непосредственное смешение в трубопроводах.

Разработке проекта узла приготовления товарной продукции должен предшествовать расчет ожидаемых показателей качества товарных продуктов на основе сведений о качестве компонентов. При расчетах следует учитывать, что только некоторые из показателей качества являются аддитивными. Так, плотность смеси, содержание в ней серы, температуру анилиновой точки, показатели фракционного состава, определенные по ИТК, находят суммированием произведений массовых долей компонентов на соответствующие показатели каждого из компонентов. Давление насыщенных паров смеси с достаточной степенью точности можно определить суммированием произведений мольных долей компонентов на давления паров этих компонентов.

В известной степени аддитивными являются показатели октанового и цетанового чисел. Однако определенное по правилу аддитивности октановое число смеси может оказаться выше или ниже реального. Более точно рассчитать реальное октановое число позволяет формула

$$Q_{\text{см}} = (Q_a AK + Q_b B)/100,$$

где $Q_{\text{см}}$ — реальное октановое число смеси; Q_a, Q_b — октановые числа высокооктанового и низкооктанового компонентов смеси соответственно; A и B — содержание компонентов в смеси, % (об.); K — поправочный коэффициент, определяемый по специальному графику, приведенному в литературе.

Для расчета вязкости смеси мазутов рекомендуется использовать формулу

$$\lg \lg(v_{\text{см}} + 0,8) = a \lg \lg(v_A + 0,8) + b \lg \lg(v_B + 0,8) + \dots,$$

где $v_{\text{см}}$ — вязкость смеси, сСт; v_A, v_B, \dots — вязкость смешиваемых компонентов, сСт; a, b, \dots — содержание компонентов в смеси, мас. доли.

Температуру вспышки смеси можно рассчитать по формуле Тиле и Кадмера

$$t_{\text{в}} = -100 \lg \sum_{i=1}^n x_i \cdot 10^{(-t_{\text{в}i}/h_i)/100}.$$

Здесь $t_{\text{в}}$ — температура вспышки смеси, °С; x_i — содержание i -го компонента смеси, мас. доли; $t_{\text{в}i}$ — температура вспышки i -го компонента, °С; h_i — поправочный коэффициент, определяемый экспериментально для выбранной области изменения содержания i -го компонента.

Метод приготовления товарной продукции многократной циркуляцией через смешительные резервуары применяется в течение многих лет. Сущность метода заключается в следующем. Компоненты товарных продуктов с технологических установок поступают в компонентные резервуары парков смешения, их анализируют,

а затем насосами подают в смесительный резервуар. Приготовленный в смесительном резервуаре продукт забирают специальными насосами и многократно перекачивают по схеме "резервуар—насос—резервуар" до тех пор, пока в резервуаре не будет получена однородная по составу смесь, показатели которой соответствуют требованиям, предъявляемым к готовому продукту.

Вместимость компонентных резервуаров при приготовлении топлива должна соответствовать 48-часовому запасу каждого компонента, а смесительных резервуаров — 16-часовой выработке данного вида топлива. При получении товарных масел предусматриваются компонентные резервуары, исходя из 36-часового запаса каждого компонента, и смесительные резервуары, исходя из суточной выработки масел.

Для улучшения условий перемешивания резервуары оборудуют смесительными устройствами: мешалками, устанавливаемыми на боковых стенках резервуаров; маточниками с большим числом отверстий, направленных вверх, вниз или под углом; так называемыми "пауками" с установленными на них инжекторами-смесителями; подъемными трубами, через которые продукт закачивают на определенную высоту от днища.

В аппаратах с перемешивающими устройствами готовят товарные масла. На ряде НПЗ были построены установки приготовления масел, в состав которых входят компонентные резервуары, смесители с принудительным перемешиванием, насосная, емкости для присадок и камеры для плавления присадок.

Оба описанных выше метода обладают рядом серьезных недостатков: повышенным расходом электроэнергии, малой производительностью смешения, необходимостью строительства смесительных резервуаров.

Автоматические станции смешения. Более эффективным является приготовление товарной продукции смешением на потоке. Для каждого НПЗ разрабатываются индивидуальные проекты автоматизированных систем (автоматических станций) смешения. Схема автоматической станции смешения, на которой приготавливается продукт из трех компонентов, приведена на рис. 9.3. В состав оборудования станции входят: компонентные резервуары, насосы, фильтры для очистки компонентов от механических примесей, газоотделители (применяются при приготовлении бензинов), измерители расхода, регулирующие клапаны, обратные клапаны.

В состав автоматических станций смешения на потоке также входят анализаторы (для определения качества продукции, получаемой на потоке) и модули управления процессом смешения.

Объем резервуарного парка для хранения компонентов обуславливается производительностью станции смешения, необходимостью остановки для профилактического осмотра и ремонта, потребностью во времени для лабораторного анализа. Оптимальные условия эксплуатации, как показывает практика, обеспечиваются при наличии 2—3 резервуаров для каждого компонента, общая вместимость

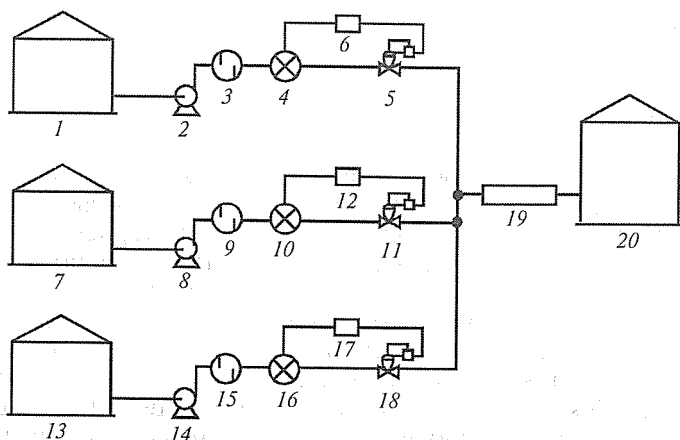


Рис. 9.3. Схема автоматической станции смешения:

1, 7, 13 — компонентные резервуары; 2, 8, 14 — насосы; 3, 9, 14 — фильтры; 4, 10, 16 — расходомеры; 6, 12, 18 — регуляторы; 5, 11, 17 — регулирующие клапаны; 19 — смешительный коллектор; 20 — товарный резервуар

мость которых соответствует 16–20-часовой выработке этого компонента.

Для перекачки каждого компонента следует предусматривать индивидуальные насосы, причем нежелательно, чтобы одним насосом компонент перекачивался в разные смешительные коллекторы.

В качестве измерителей расхода на станциях смешения применяются объемные счетчики или турбинные расходомеры. При разработке проектов станций смешения следует стремиться к тому, чтобы максимальная производительность по компоненту не превышала 75 % от пропускной способности расходомера, а минимальная не была близка к нижнему пределу пропускной способности.

Соответствие товарных нефтепродуктов современным, а тем более перспективным мировым требованиям не может быть достигнуто без ввода высококачественных компонентов и присадок, обеспечивающих необходимые эксплуатационные и экологические свойства нефтяных топлив и смазочных масел.

Увеличение спроса на товарные топлива и смазочные масла с улучшенными потребительскими свойствами, а также ужесточение экологических требований инициировали резкий рост ассортимента присадок, вводимых в базовые продукты на станциях смешения.

Поскольку номенклатура присадок и высококачественных компонентов весьма обширна и продолжает расширяться, проекты станций смешения товарных нефтепродуктов все более усложняются. В составе этих станций помимо узлов приема и хранения смешиваемых компонентов предусматривают приборы контроля основных параметров качества смешанных продуктов на потоке с автома-

тической обратной связью на коррекцию соотношения в них компонентов.

9.3. Хранение товарной продукции

Хранение и отгрузка основного количества товарной продукции на НПЗ и НХЗ производится через товарно-сырьевые базы (ТСБ) предприятий. Отдельные виды продукции (битумы, элементную серу, нефтяной кокс) отправляют потребителям непосредственно с технологических установок. При проектировании предприятия следует стремиться к тому, чтобы объекты по хранению и отгрузке продукции были сосредоточены в одном месте, что облегчает управление товарной базой, упрощает работу железнодорожного транспорта. Исключение делают для объектов по отгрузке сжиженных газов, которые в соответствии с нормами технологического проектирования резервуарных парков сжиженных газов следует размещать на расстоянии не менее 300 м от границы предприятия.

Вместимость товарных складов (парков) зависит от сроков хранения. Рекомендуется, чтобы товарные парки обеспечивали возможность приема и хранения в них 15-суточной выработки каждого из товарных нефтепродуктов. Если отгрузка товарных нефтепродуктов потребителям производится по трубопроводам, срок хранения может быть сокращен до 7 сут.

Исходя из отечественной практики проектирования складов сжиженных газов рекомендуется следующий объем для каждого из хранимых видов СУГ:

- при приеме и отгрузке по железной дороге — на трое суток;
- при приеме и отгрузке по трубопроводу — на двое суток.

Число устанавливаемых резервуаров зависит от количества подлежащего хранению продукта и единичной вместимости выбранного резервуара. Экономически целесообразно устанавливать меньшее число резервуаров большей вместимости. Так, расход металла на сооружение шести резервуаров по 10 тыс. м³ составляет 955 т, а при строительстве трех резервуаров по 20 тыс. м³ — 825 т. Сооружение резервуаров большей вместимости взамен мелких позволяет также уменьшить территорию, занимаемую парками.

Для каждого вида товарной продукции рекомендуется предусматривать не менее трех резервуаров (в один поступает товарная продукция, второй находится на анализе, из третьего производится отгрузка продукции).

По расположению и планировке резервуары делят на подземные (если наивысший уровень жидкости в резервуаре ниже наименьшей планировочной отметки прилегающей площадки не менее, чем на 0,2 м) и наземные (если они не удовлетворяют вышеуказанным условиям).

Для хранения товарной продукции НПЗ и НХЗ используются стальные емкости вместимостью до 200 м³; стальные резервуары вертикальные цилиндрические со щитовой кровлей вместимостью от 100 м³ до 30 тыс. м³; с понтоном и щитовой кровлей вместимо-

стью от 100 м³ до 50 тыс. м³; с плавающей крышей вместимостью от 10 до 100 тыс. м³; стальные резервуары с коническими днищами; горизонтальные емкости для хранения продуктов под давлением 0,6–1,8 МПа вместимостью от 25 м³ до 200 м³; шаровые резервуары для хранения продуктов под давлением 0,25–1,2 МПа. Железобетонные резервуары в настоящее время выводятся из эксплуатации.

В табл. 9.1 приведены рекомендации по выбору типа емкости для хранения продукции НПЗ и НХЗ. На рис. 9.4 изображен резервуар с плавающей крышей, применяемый для хранения бензина и других легкокипящих продуктов.

Таблица 9.1. Рекомендации по выбору типа емкости для хранения продукции НПЗ и НХЗ

Продукт	Тип емкости
Бензин, ароматические углеводороды, другие продукты с температурой вспышки 28 °С и ниже	Резервуар с понтоном или плавающей крышей, горизонтальная цилиндрическая емкость
Керосин, дизельное, печное, моторное топливо, жидкий парафин, жидкие продукты с температурой кипения 150–300 °С	Резервуар со щитовой кровлей под давлением 2 кПа (200 мм ст. Н ₂ О)
Мазут, гудрон, смазочные масла, тяжелые смолы	Резервуар со щитовой кровлей под давлением 200 Па
Мазут	Железобетонный резервуар
Продукты, содержащие механические примеси или твердые включения	Резервуар с коническим днищем
Сжиженные газы, легкие фракции бензина. Продукты с давлением насыщенных паров выше 94 кПа при 20 °С	Горизонтальные цилиндрические резервуары, шаровые резервуары

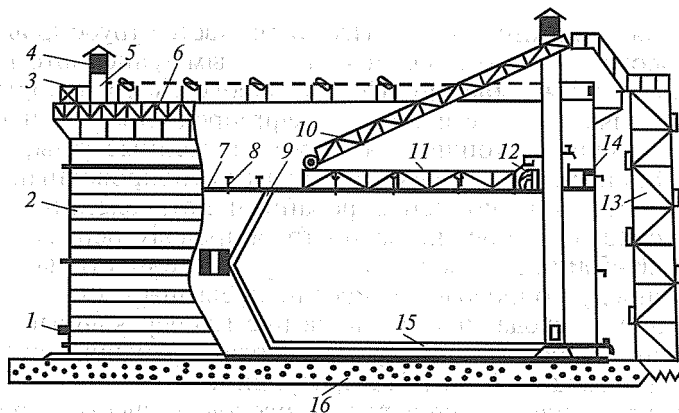


Рис. 9.4. Резервуар с плавающей крышей:

1 — приемораздаточный патрубок; 2 — стенка резервуара; 3 — трубопровод раствора пены; 4 — огнепреградитель; 5 — трубчатая направляющая; 6 — сухопровод орошения; 7 — плавающая крыша; 8 — опорные стойки крыши; 9 — водоприемник атмосферных осадков; 10 — лестница на катках; 11 — опорная ферма; 12 — газоотводящая труба; 13 — шахтная лестница; 14 — уплотняющий затвор; 15 — дренажная труба; 16 — фундамент

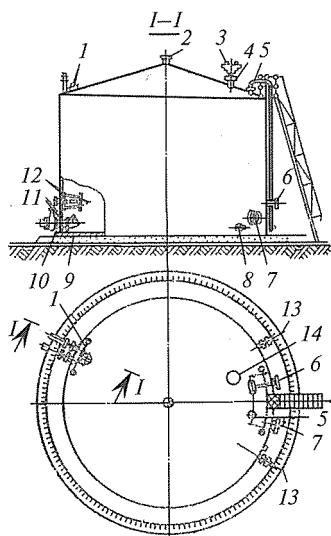


Рис. 9.5. Схема расположения оборудования на вертикальных резервуарах для маловязких нефтепродуктов

1 — световой люк; 2 — вентиляционный патрубок; 3 — дыхательный клапан; 4 — огневой предохранитель; 5 — замерный люк; 6 — прибор для замера уровня; 7 — люк-лаз; 8 — сифонный кран; 9 — хлопушка; 10 — приемораздаточный патрубок; 11 — перепускное устройство; 12 — управление хлопушкой; 13 — крайнее положение приемораздаточных патрубков по отношению к оси; 14 — предохранительный клапан

Безопасная и удобная эксплуатация резервуаров обеспечивается применением дополнительного оборудования, которое предназначено для заполнения и опорожнения резервуаров, замера уровня продукта, зачистки, отбора проб, сброса подтоварной воды, пеногашения, поддержания определенного давления в резервуарах.

На рис. 9.5 приводится схема расположения оборудования на вертикальных резервуарах для маловязких нефтепродуктов.

При разработке проектов товарных баз для НПЗ и НХЗ рекомендуется использовать СНИП 2.11.03—93.

9.4. Отгрузка товарной продукции

Товарная продукция НПЗ и НХЗ отгружается трубопроводным, железнодорожным, автомобильным и речным транспортом.

Трубопроводный транспорт. По трубопроводам транспортируются потребителям светлые и темные нефтепродукты — бензин, дизельное и котельное топлива, а также сжиженные газы, этилен, аммиак. Экономически целесообразным трубопроводный транспорт становится при концентрированном потреблении продукта в одной точке и районе, когда по трубопроводу перекачиваются не менее 300—500 тыс. т продукта в год. Протяженность магистральных нефтепродуктопроводов в России превышает 19 тыс. км, на нефтепродуктопроводах построено свыше 100 перекачивающих насосных станций, по нефтепродуктопроводам транспортируется более 50 % производимой на НПЗ продукции.

Проектирование нефтепродуктопроводов осуществляется в соответствии с ВНТП 3-90 "Нормы технологического проектирования разветвленных нефтепродуктопроводов" и СНИП 2.05.13—90 "Нефтепродуктопроводы, прокладываемые по территории городов и других населенных пунктов".

ВНТП 3-90 распространяются на проектирование перекачивающих станций, наливных пунктов и линейной части нефтепродуктопроводов, предназначенных для транспортирования нефтепро-

дуктов, имеющих давление насыщенных паров не выше 93,1 кПа (700 мм рт. ст.) (бензины, дизельное топливо, керосины, печное топливо, топливо для реактивных двигателей). Нормы не распространяются на проектирование трубопроводов специальной конструкции (полевые), на прокладываемые в морских акваториях, в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов для подземных и свыше 6 баллов для наземных трубопроводов и прокладываемых в зонах вечномерзлых грунтов, а также для транспорта нефтепродуктов с подогревом.

СНиП 2.05.13-90 распространяются на проектирование новых, реконструкцию и техническое перевооружение действующих нефтепродуктопроводов диаметром до 200 мм включительно с рабочим давлением не более 2,5 МПа, прокладываемых на территории городов и других населенных пунктов и предназначенных для транспортирования нефтепродуктов (бензина, дизельного топлива, керосина, печного топлива, топлива для реактивных двигателей, мазута) от предприятий поставщика до предприятий потребителя, расположенных в этих городах или других населенных пунктах. Нормы также распространяются на реконструируемые и технически перевооружаемые существующие нефтепродуктопроводы диаметром до 500 мм включительно и давлением до 2,5 МПа, расположенные за пределами сельтерритории городов и других населенных пунктов. Эти нормы не распространяются на проектирование нефтепродуктопроводов для транспортирования нефтепродуктов, имеющих при температуре 20 °С давление насыщенных паров выше 93,1 кПа (700 мм рт. ст.), и нефтепродуктопроводов, прокладываемых в районах с сейсмичностью выше 8 баллов, вечномерзлых грунтах и горных выработках.

На территории НПЗ и НХЗ обычно размещают головные сооружения нефтепродуктопроводов: склады (парки), головные насосные. Некоторые продуктопроводы имеют в составе головных сооружений собственные резервуарные парки, в которые продукт подают из резервуаров товарной базы НПЗ насосами товарной насосной. Более экономичным решением является использование в качестве головных сооружений резервуаров заводской товарной базы. Продукт в магистральный трубопровод подают непосредственно из этих резервуаров насосами головной насосной станции, размещаемой рядом с резервуарами.

Железнодорожный транспорт. Транспортировка продукции НПЗ и НХЗ по железной дороге является главным видом перевозки нефтепродуктов. Основным видом тары для перевозки по железной дороге нефтяных и химических продуктов служат цистерны. Цистерны подразделяют на универсальные, предназначенные для перевозки различных грузов (нефти и светлых нефтепродуктов, нефти и мазута и т. д.), и специальные. В специальных цистернах перевозят какой-либо один вид продукции (например, сжиженные газы, кислоты, спирты). Для отгрузки продукции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятия в составе товарных баз про-

ектируют специальные устройства. Если объем отгрузки ограничен десятками тысяч тонн в год, то предусматривают одиночные стояки или небольшие односторонние эстакады, состоящие из 5–10 стояков. Для отгрузки многотоннажных продуктов (бензин, реактивное, дизельное и котельное топливо, смазочные масла) сооружают двухсторонние эстакады галерейного типа. В условиях ограниченного пространства применяют тактовые установки точечного налива.

Эстакады для налива реактивного топлива, авиационных бензинов, смазочных масел, присадок к маслам и других ЛВЖ и горючих жидкостей, в которые недопустимо попадание воды, должны быть оборудованы навесами и крышами. Температура ЛВЖ, подаваемых на налив, должна быть не менее чем на 10 °С ниже температуры начала кипения наливаемого продукта.

Налив нефтепродуктов осуществляется в одиночные цистерны, группы и маршруты цистерн. Маршрутный налив цистерн более экономичен и должен предусматриваться при проектировании эстакад как основной вид налива. Длина железнодорожной эстакады $L_э$ определяется по формуле

$$L_э = \frac{N}{100} \sum Q_i l_i,$$

где N — число цистерн в маршруте; Q_i — число цистерн по типам, входящих в маршрут, %; l_i — длина цистерн различных типов.

Длина эстакады не должна быть меньше половины длины маршрута. Конструкция эстакад должна быть такой, чтобы обеспечивалась техническая возможность налива продуктов в железнодорожные цистерны всех типов, пригодных для перевозки данных продуктов.

При разработке проектов железнодорожных эстакад необходимо учитывать вероятность поступления под налив неисправных цистерн. Чтобы иметь возможность удалить из этих цистерн имеющийся в них продукт, в проекте предусматривают самостоятельные эстакады с верхним и нижним сливом, которые оборудуют отдельными стояками и коллекторами для сливаемых продуктов. При небольших объемах отгрузки для слива неисправных цистерн могут быть запроектированы отдельно стоящие стояки.

Особые требования предъявляются к проектированию железнодорожных эстакад для слива и налива сжиженных газов. Эти эстакады должны быть отделены от прочих эстакад, оборудованы самостоятельными коллекторами, трубопроводами, сливоналивными устройствами и газоуравнительными системами для каждого вида наливаемых и сливаемых сжиженных газов. Одновременно с эстакадами для слива и налива сжиженных газов в составе товарно-сырьевых баз сжиженных газов следует проектировать эстакады для подготовки цистерн сжиженного газа под налив.

Эксплуатация железнодорожных эстакад галерейного типа отличается большой трудоемкостью и применением ручного труда.

Наиболее трудоемки подготовительные и вспомогательные операции: открытие и закрытие люков цистерн, заправка и подъем наливных шлангов и телескопических устройств и т. д. При проектировании железнодорожных эстакад следует предусматривать их оснащение средствами механизации и автоматизации; ограничителями налива, которые служат для автоматического прекращения подачи жидкости в цистерну при достижении в ней определенного уровня, устройствами механизации подъема-спуска наливных средств. Установки тактового налива являются более прогрессивными с точки зрения механизации и автоматизации и охраны окружающей среды, но более дорогостоящими. При проектировании сливноналивных эстакад на НПЗ и НХЗ используются "Ведомственные указания по проектированию железнодорожных сливноналивных эстакад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов ВУПСНЭ-87", "Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз) ВНТП 5-95", "Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов ПБ 09-560-03", "Указания по проектированию автоматизированных установок тактового налива светлых нефтепродуктов в железнодорожные и автомобильные цистерны УП АУТН-96".

Автомобильный транспорт. В России продукция НПЗ и НХЗ перевозится автомобильным транспортом в ограниченных размерах. На отдельных предприятиях имеются устройства для налива в автоцистерны мазута, битумов, бензина и дизельного топлива. Сооружения, предназначенные для полуавтоматического налива нефтепродуктов в автоцистерны и автотопливозаправщики, называются станциями налива. Станции налива оборудуют стояками, которые различаются по виду наливаемого продукта, по способу налива (верхний, нижний, с отводом паров, с обогревом, герметизированные и негерметизированные), по виду управления процессом (автоматизированные и неавтоматизированные), по виду управления (с механизированным и ручным управлением).

Станция налива состоит из 4-12 наливных "островков", располагаемых под навесом. Каждый островок оборудуют одним или двумя наливными стояками.

При проектировании объектов автомобильного транспорта нефтепродуктов применяют упомянутые выше "Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз) ВНТП 5-95" и "Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов ПБ 09-560-03".

Водный транспорт. Нефтеперерабатывающие заводы, расположенные вблизи крупных рек, отправляют в навигационный период часть своей продукции водным путем (в танкерах, баржах и лихтерах). Для налива сооружают специальные причалы.

Налив нефтепродуктов осуществляется по трубопроводам, прокладываемым от резервуаров к причалам. Возможны два варианта организации налива: 1) подача продукта насосами из резервуаров

товарного парка непосредственно в наливные суда; 2) подача продукта по трубопроводам в промежуточные резервуары, расположенные в непосредственной близости от причала, с последующим поступлением нефтепродуктов в суда самотеком. Последний вариант применяют обычно в тех случаях, когда НПЗ расположен на расстоянии нескольких километров от причала.

В составе нефтепричалов проектируют следующие сооружения: водные подходы; причальные устройства (подходные эстакады, центральные платформы, швартовые палы, отбойные устройства), шланговые устройства и установки.

При проектировании водных подходов необходимо определить глубину и ширину полосы акватории, глубину водных подходов. Проект причальных устройств включает выбор типа причальных сооружений, определение суточной пропускной способности одного причала и числа причалов, необходимого для отгрузки всего количества грузов. В проекте нефтепричала также решаются вопросы выбора шланговых устройств, подготовки резервуаров, трубопроводов и нефтеналивных судов к сливноналивным операциям, определяются методы борьбы с потерями нефтепродуктов при наливке и защиты водных бассейнов от загрязнения нефтепродуктами.

9.5. Снабжение реагентами, катализаторами, смазочными маслами

Снабжение реагентами. Основными реагентами, применяемыми на НПЗ и НХЗ, являются едкий натр, моноэтаноламин, серная кислота, диэтиленгликоль, метилэтилкетон, толуол, бензол, фенол, пропан и т. д. Для приема со стороны, хранения и передачи потребителям необходимых реагентов проектируются реагентные хозяйства.

Первый этап проектирования реагентного хозяйства — составление перечня намечаемых к применению на заводе реагентов, определение расхода этих реагентов по расходным показателям, содержащимся в проектах соответствующих технологических установок. Затем приступают к составлению проекта реагентного хозяйства. Схему хозяйства, перечни входящих в его состав объектов разрабатывают, исходя из ассортимента потребляемых предприятием реагентов, вида тары, в которой поступают реагенты, схемы раздачи реагентов потребителям. Заводы, изготавливающие реагенты, могут отправлять их потребителям либо только в железнодорожных цистернах, либо только в мелкой таре (бочках, мешках, бутылках, контейнерах), либо тем и другим способом. Естественно, что и схема приема реагента на НПЗ и НХЗ будет зависеть от того, в какой таре поступает реагент. В тех случаях, когда предприятие расходует в течение месяца более одной цистерны реагента, предусматривается его поступление на предприятие в цистернах с последующей передачей внутризаводским потребителям. Если потребление реагента невелико, нужно остановиться на варианте поступления в мелкой таре.

При проектировании сливных устройств в реагентном хозяйстве необходимо руководствоваться следующими основными положениями.

1. Химические продукты, используемые на НПЗ и НХЗ в качестве реагентов, перевозятся в железнодорожных цистернах различных типов, поэтому прежде, чем приступить к проектированию, следует определить, в какой цистерне будет поступать продукт.

2. В зависимости от типа цистерны проектируют устройства для верхнего и нижнего слива. Ряд продуктов, используемых в качестве реагентов, представляет собой высоковязкие, застывающие при высокой температуре жидкости (деэмульгаторы для обессоливания нефти, присадки, олеум, концентрированный едкий натр — гидроксид натрия). Для разогрева продуктов в цистернах применяются различные способы. При выборе способа разогрева нужно иметь в виду, что для некоторых продуктов, например олеума, недопустим разогрев с применением острого пара и погружных змеевиков. В отдельных случаях для слива высокозастывающих продуктов сооружают специальные здания (тепляки). В тепляках разгружают цистерны с бензолом, фенолом, присадками к маслам.

3. Для взрывоопасных и горючих реагентов, представляющих собой сильнодействующие опасные вещества (СДОВ), сооружают самостоятельные сливные устройства, располагающиеся на отдельных железнодорожных путях.

Поступившие по железной дороге реагенты направляют в резервуарный парк реагентного хозяйства. Вместимость парка определяется требованиями к запасу реагентов. В реагентном хозяйстве рекомендуется обеспечивать возможность хранения запасов реагентов в следующих объемах: серная кислота — 20-суточная потребность предприятия; едкий натр — 25-суточная; фенол, фурфурол, метилэтилкетон, ацетон, бензол, диэтиленгликоль, тринатрийфосфат — 30-суточная.

Для хранения реагентов используют вертикальные стальные цилиндрические резервуары, а также цилиндрические емкостные аппараты. Пропан, аммиак и другие сжиженные газы хранятся в горизонтальных емкостях вместимостью от 25 до 100 м³ под давлением.

На технологических установках НПЗ и НХЗ зачастую применяют реагенты более низкой концентрации, чем та, с которой они изготавливаются, поэтому в составе реагентных хозяйств проектируются узлы разбавления реагентов. Так, в частности, следует предусматривать приготовление растворов едкого натра концентрацией 10 % (мас.) из 42%-го раствора, растворов моноэтаноламина концентрацией 10–15 % (мас.).

Существуют различные способы передачи реагентов на технологические установки. Если на заводе имеется несколько потребителей одного и того же реагента, нужно предусматривать централизованную передачу реагента по трубопроводам. На НПЗ и НХЗ проектируется передача по трубопроводам таких реагентов, как едкий натр, аммиак, деэмульгаторы обессоливания нефти, моноэтаноламин.

Целесообразно проектировать трубопроводы между реагентным хозяйством и потребителем и в тех случаях, когда потребитель реагента на заводе один, однако реагент расходуется в больших количествах. В тех случаях, когда расход реагента на установке невелик, предусматривается его доставка на установку в бочках. Если предприятие получает какой-либо реагент в железнодорожных цистернах, а раздает его отдельным потребителям в бочках или другой мелкой таре, в составе реагентного хозяйства проектируются узлы затаривания. При надлежащем технико-экономическом обосновании проектируется доставка реагентов потребителям в автоцистернах, заполняемых в реагентном хозяйстве.

В насосной реагентного хозяйства размещаются насосы различного назначения: откачивающие продукт из цистерн в резервуары, циркуляционные (используемые для приготовления раствора нужной концентрации), перекачивающие реагент из резервуаров потребителям. Выбор типа насоса зависит от свойств перекачиваемого продукта. Для транспортировки таких реагентов, как бензол, толуол, диэтиленгликоль, целесообразно применять нефтяные насосы, для перекачки моноэтаноламина, щелочей и кислот — химические, для перекачки фенола и пропана — герметичные электронасосы. При определении производительности насосов следует учитывать следующие обстоятельства:

1) насос, предназначенный для проведения сливных операций, должен обеспечить откачку продукта из цистерны или группы цистерн за срок, установленный правилами перевозки грузов железнодорожным транспортом;

2) поскольку реагентное хозяйство обычно работает не круглосуточно, а только 1—2 смены, необходимо, чтобы с помощью насосов реагентного хозяйства в мерниках технологических установок был создан не менее чем суточный запас реагента и тем самым обеспечена бесперебойная работа технологических производств;

3) для сокращения числа насосов следует стремиться к совмещению операций, предусматривать по возможности использование одних и тех же насосов для слива продуктов из цистерн, циркуляции и откачки реагента потребителям.

Для хранения реагентов, поступающих в мелкой таре, на НПЗ и НХЗ проектируют специальные склады. Площадь склада F (м²) определяется по формуле

$$F = abc n / (m \lambda),$$

где a — диаметр тары (бочки, мешка), м; b — высота тары, м; c — коэффициент плотности укладки, равный 1,1—1,3; n — число единиц тары; m — число рядов по высоте; λ — коэффициент использования площади, равный 0,65—0,7.

Склады состоят из специально оборудованных отсеков, в которых реагенты объединяют в группы по общности свойств и условиям хранения.

На рис. 9.6 представлен план реагентного хозяйства НПЗ топливного профиля. В реагентном хозяйстве имеются:

- 1) резервуарный парк;
- 2) здание насосной, в котором размещаются отделение для насосов, перекачивающих взрывоопасные реагенты; отделение для насосов, перекачивающих прочие реагенты; склад мешков с содой; склад реагентов в бочках; помещение для разогрева бочек; навес для порожних бочек;
- 3) компрессорная для слива аммиака;
- 4) две железнодорожные эстакады — для слива аммиака и слива прочих реагентов, поступающих в цистернах.

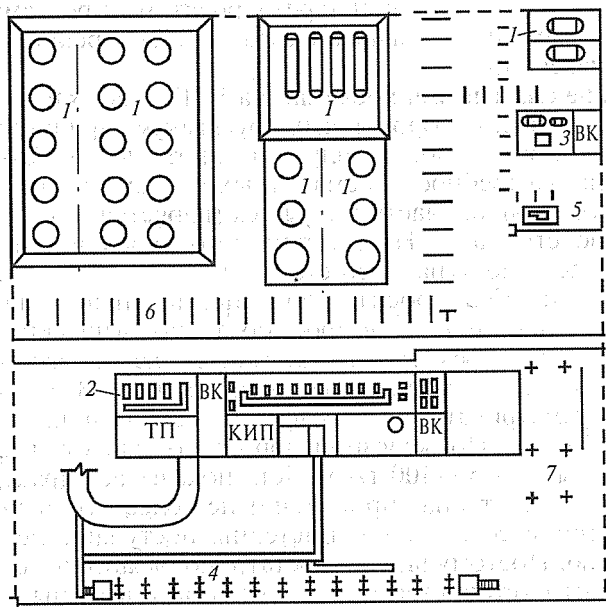


Рис. 9.6. План реагентного хозяйства НПЗ:

1 — резервуарные парки; 2 — здание насосной; 3 — компрессорная аммиака; 4 — сливная эстакада; 5 — сливные стояки аммиака; 6 — трубопроводная эстакада; 7 — внутрицеховые трубопроводы; ТП — трансформаторная подстанция; КИП — операционная; ВК — вентиляционная камера

Реагентное хозяйство занимает территорию 128 × 130 м.

Снабжение катализаторами и адсорбентами. В нефтепереработке и нефтехимии широко применяются различные катализаторы и адсорбенты. Для их хранения проектируются специальные склады, вместимость которых должна обеспечить хранение нормативных запасов катализаторов и адсорбентов. Для реакторов с движущимся слоем катализатора запас соответствует 30-суточной текущей потребности плюс одна загрузка для полной замены катализатора в системе (аварийный запас). Для реакторов с неподвижным

слоем катализатора и адсорбента величина нормативного запаса зависит от числа однотипных установок на заводе. Если на предприятии имеется одна—три однотипных установки, то на складе должна храниться резервная загрузка для полной замены катализатора на одной установке; если однотипных установок больше четырех, то на складе хранят две резервные загрузки.

Склады катализаторов на НПЗ и НХЗ сооружают по индивидуальным проектам. Склад делят на несколько секций, в каждой из которых хранят катализаторы и адсорбенты, аналогичные по свойствам. Площадь, необходимая для хранения катализаторов, определяется по той же формуле, которая применяется для расчета площади склада реагентов в мелкой таре. Проектами предусматривается устройство рампы и пандусов для въезда. Рампы перекрываются консольными навесами.

Снабжение смазочными маслами. На НПЗ и НХЗ имеется значительное число компрессоров, центрифуг, вакуум-фильтров и других агрегатов, для нормальной эксплуатации которых необходимы смазочные масла. Потребность в смазочных маслах на заводах топливно-масляного профиля частично удовлетворяется за счет собственного производства, а на НПЗ топливного профиля и на НХЗ все смазочные масла поступают со стороны.

Для НПЗ и НХЗ проектируют специальные склады масел. По данным, содержащимся в проектах технологических установок и общезаводских объектов, определяют расход смазочных масел, устанавливают, какие марки масел необходимы. В проекте склада следует предусматривать прием масел по железной дороге, из автоцистерн, в бочках. По железной дороге поступают масла, расход которых превышает 50—100 т/год. Как показывает практика, в железнодорожных цистернах принимают не более четырех—пяти различных сортов масел, причем цистерны поступают не чаще, чем 1 раз в неделю. Поэтому вполне достаточно ограничиться в проекте одним сливным устройством. Для хранения смазочных масел, поступающих в цистернах, необходимо предусматривать резервуары вместимостью не менее 50 м³. В такой резервуар сливают целиком одну цистерну с маслом. Для подачи масел от сливного устройства в резервуары используют коллекторы и шестеренчатые насосы.

Число коллекторов и насосов может быть ограничено тремя—четырьмя. Каждый из коллекторов и насосов предназначается для слива группы однотипных масел. В одну группу, например, объединяют трансформаторное, авиационное и турбинное масла, компрессорное, индустриальное и дизельное масла.

Для приема масел, поступающих с нефтебаз в автоцистернах, на складах масел проектируют емкости вместимостью 5—10 м³. Площадь складов тарного хранения определяется по приведенным выше формулам.

Внутризаводским потребителям смазочные масла раздаются в мелкой таре (бочках, канистрах, бидонах) и с помощью автоцистерн. Проектом склада масел должны быть предусмотрены насосы

и мерники для налива масел в мелкую тару, а также устройства для налива автоцистерн, развозящих масло крупным потребителям внутри предприятия. В состав склада смазочных масел следует также включить навес для хранения пустой тары.

При использовании смазочных масел образуется заметное количество отработанных масел, которые нужно утилизировать. При проектировании НПЗ и НХЗ следует предусматривать пункты сбора, хранения и перекачки отработанных масел. Эти пункты целесообразно включать в состав складов смазочных масел. В проекте также определяется направление использования отработанных масел: отправка на маслорегенерационную установку (входящую в состав данного или другого предприятия), сброс в нефть или мазут.

В зависимости от выбранного способа регенерации масел в составе склада масел следует предусматривать емкости и насосы для перекачки отработанных масел в пределах предприятия или емкости, насосы и соответствующие наливные устройства для отправки отработанных масел на сторону.

9.6. **Снабжение сжатым воздухом, азотом и водородом**

Снабжение сжатым воздухом. Снабжение установок и объектов общезаводского хозяйства НПЗ и НХЗ сжатым воздухом осуществляется как от централизованных общезаводских воздушных компрессорных, так и от местных воздуходувных и компрессорных станций. Местные воздуходувные и компрессорные станции имеются в составе установок каталитического крекинга, производства битума, синтетических жирных кислот и др.

При проектировании новых и реконструкции действующих НПЗ и НХЗ рекомендуется предусматривать строительство только централизованных компрессорных. Для завода может быть запроектирована одна или несколько воздушных компрессорных. При определении числа компрессорных следует учитывать очередность ввода объектов предприятия в эксплуатацию, а также размеры территории завода. Потери давления в сети от компрессорной станции до потребителя не должны превышать 0,2 МПа.

На НПЗ и НХЗ существуют сети сжатого воздуха давлением 0,8 и 6,4 МПа. При расчете производительности заводских компрессорных, производящих воздух давлением 0,8 МПа, руководствуются следующими соображениями:

- 1) рабочие компрессоры должны обеспечить полную потребность в воздухе, используемом для приборов контроля и автоматики, и в воздухе, расходуемом постоянно на технологические нужды;
- 2) к полученной величине постоянных расходов воздуха добавляется увеличенная в 1,5 раза максимальная потребность в воздухе одного периодического потребителя.

При определении числа резервных компрессоров исходят из того, чтобы обеспечить 100%-й резерв компрессорам воздуха КИПиА; для компрессоров технологического воздуха допускается

иметь одну общую резервную машину. Для обеспечения безаварийной работы предприятий следует предусматривать буферные емкости с часовым запасом воздуха КИПиА у каждого крупного потребителя.

Производительность компрессоров, снабжающих заводы воздухом давлением 6,4 МПа, определяется потребностью в этом воздухе. Компрессоры воздуха высокого давления рекомендуются размещать в общем помещении с компрессорами низкого давления.

При выборе оборудования воздушных компрессорных агрегатов рекомендуется применять осевые или центробежные компрессорные агрегаты с паровым или электрическим приводом. Для осушки воздуха следует использовать серийно выпускаемые агрегаты типа УОВ и ОВБ производительностью от 0,25 до 160 м³/мин — безнагревные адсорбционные блоки, не требующие расходных материалов в течение всего срока службы.

Воздухозаборные устройства проектируют вне производственного помещения — в зоне, которая защищена от солнечной радиации и тепловых выделений. Во всасывающей линии для удаления из воздуха частиц пыли крупнее 5–6 мкм предусматривают фильтры, которые могут быть индивидуальными или общими для группы компрессоров.

Сети сжатого воздуха КИПиА и технологического воздуха проектируют отдельными. Для того чтобы иметь возможность отключать отдельные участки сетей воздуха КИПиА на ремонт, коллекторы закольцовывают. Диаметр колец сжатого воздуха КИПиА следует выбирать с учетом 10%-го резерва, детально рассчитывая потери давления в сетях с тем, чтобы они не превышали 0,2 МПа при отключении любого участка кольца. Этими же правилами следует руководствоваться при проектировании трубопроводов технологического воздуха.

Снабжение азотом. Системы снабжения НПЗ и НХЗ инертным газом проектируют с конца 1950-х годов. Первоначально инертный газ использовали только на установках по производству масел, каталитического риформинга и гидроочистки. Для получения инертного газа сооружали генераторы инертного газа (ГИГ) и специальные установки.

На этих установках сжигали топливный или сжиженный газ в токе атмосферного воздуха при минимальном избытке последнего; полученный дымовой газ подвергали очистке от оксидов углерода и осушке. Установки этого типа были сооружены на многих отечественных НПЗ. Недостатком установок производства инертного газа является присутствие в газе даже после очистки заметных количеств оксидов углерода — до 0,1 % (об.) СО и до 1,0 % (об.) СО₂. Такая глубина очистки не может быть признана удовлетворительной при использовании инертного газа для регенерации некоторых видов катализаторов (в частности, полиметаллических катализаторов риформинга).

В настоящее время для производства азота и кислорода используется три основных типа установок:

1) криогенные (разделение воздуха способом низкотемпературной ректификации);

2) адсорбционные (разделение воздуха за счет поглощения адсорбентом различных компонентов воздуха);

3) мембранные (разделение воздуха за счет различия скоростей проникновения различных компонентов воздуха через газоразделительные мембраны).

Существуют проекты установок низкотемпературного разделения воздуха, различающиеся технологической схемой (способом получения холода, способом очистки воздуха от примесей и т. д.), производительностью — от 20 м³/ч до 50 тыс. м³/ч по азоту, видом получаемой продукции (азот, азот и кислород, только кислород). Индивидуальные проекты установок разделения воздуха выполняются институтом "Гипроокислород".

При разработке проекта завода необходимо проанализировать возможность использования на предприятии кислорода, поскольку экономически более эффективно совместное получение азота и кислорода, чем только азота. Целесообразно, в частности, рассмотреть возможность применения кислорода для очистки сточных вод, для электросварочных работ. Следует проанализировать потребность в кислороде близлежащих предприятий и всего экономического района. Если это окажется экономически эффективным, в состав цеха разделения воздуха включают станцию наполнения баллонов кислородом. Продажа кислорода посторонним потребителям позволяет заводу получить дополнительную прибыль. Размещают цеха наполнения и хранения баллонов с кислородом вне территории предприятия на расстоянии не менее 50 м от зданий и сооружений с производствами категорий А, Б и Е.

Проектируя воздуходелительные установки, необходимо уделять особое внимание безопасности эксплуатации. Известны случаи аварий на установках разделения воздуха, вызванные накоплением взрывоопасных примесей, присутствующих в перерабатываемом воздухе (ацетилена, непредельных и предельных углеводородов, кислородсодержащих органических соединений и др.). С целью предотвращения взрывов воздуходелительных установок при их проектировании и строительстве предусматриваются специальные блоки очистки воздуха с применением цеолитов и специальных катализаторов, а также удаленные воздухозаборы.

С середины 80-х гг. XX в. в России и странах бывшего СССР получили широкое распространение установки производства кислорода и азота из воздуха методом короткоциклового адсорбции (КЦА). На этих установках используются адсорбенты — молекулярные сита, которые селективно адсорбируют кислород, позволяя производить азот высокой чистоты. Установки этого типа, имеющие мощность от 10 до 6000 нм³/ч, проектируют и поставляют зарубежные (Linde, IGS, Air Products и др.) и отечественные (Криотех, Криогенмаш и др.) компании.

Принцип работы адсорбционных генераторов кислорода и азота заключается в следующем. Очищенный и осушенный сжатый воздух из воздухоборника подают на вход генератора азота или кислорода, при прохождении воздуха через одну из колонн из него удаляется кислород или азот соответственно (происходит адсорбция), в это время происходит регенерация второй колонны. Через некоторое время первая колонна переключается на регенерацию, вторая вступает в работу. Далее продукт (азот или кислород) поступает в ресивер, откуда через фильтры поступает потребителю в необходимом количестве.

В генераторах азота применяют синтетические углеродные молекулярные сита. Величины адсорбции азота и кислорода на этих адсорбентах приблизительно одинаковы. При синтезе молекулярных сит подбирают такой диаметр входа в адсорбирующие поры, чтобы молекулы кислорода проникали в них легко, а молекулы азота — с затруднением. В генераторах кислорода применяют гранулы синтетических цеолитов. Величина адсорбции азота на цеолитах приблизительно в 2 раза выше, что дает возможность осуществить процесс очистки воздуха от азота.

Конструктивно установка для получения азота или кислорода включает следующие агрегаты: компрессор для получения сжатого воздуха, фильтры и осушители — для очистки и осушки сжатого воздуха, ресивер для сжатого воздуха, генератор азота или кислорода. Установка может располагаться в обычном производственном помещении или может быть выполнена в контейнере для работы на открытом пространстве при любой окружающей среде.

Потребление инертного газа на НПЗ и НХЗ носит неравномерный характер. В периоды регенерации катализатора, опрессовок, испытаний на прочность расход инертного газа резко возрастает. Было бы нерационально проектировать производство азота, исходя из величины максимального расхода. Для покрытия пиковой потребности в азоте следует проектировать газгольдерные парки, состоящие из мокрых или сухих газгольдеров. Для НПЗ мощностью 12—18 млн т/год обычно предусматривают газгольдерные парки вместимостью 40—50 тыс. м³.

Мокрые газгольдеры, в которых газ хранится при давлении 4 кПа (400 мм вод. ст.), обладают рядом серьезных недостатков: они занимают много места; газ находится в постоянном контакте с водой и потому выходит из газгольдеров увлажненным. Гораздо более эффективны сухие газгольдеры, которые представляют собой вертикальные емкости высокого давления. Для НПЗ рекомендуется применять сухие газгольдеры давлением до 6,4 МПа вместимостью 100—160 м³.

Инертный газ поступает к потребителям под давлением 0,8 МПа, которое обеспечивается компрессорами установок производства инертного газа и компрессорами воздухоразделительных станций. Если для технологических нужд необходим азот более высокого давления, следует проектировать в общезаводском хозяйстве азотные компрессорные высокого давления.

В периоды, когда на установках имеется потребность в азоте высокого давления, его подают компрессорами потребителям. В остальное время компрессор высокого давления направляет сжатый азот в газгольдеры.

Снабжение водородом. Принципы снабжения предприятия водородом зависят от технологической схемы завода и осуществляемых на нем процессов. При проектировании заводов с неглубокой переработкой нефти обычно предусматривается водородное хозяйство для обеспечения первоначального и последующих пусков установок каталитического риформинга. Для первоначального пуска установок риформинга в состав пускового комплекса в ряде случаев включали установки производства водорода методом электролиза воды. Другой вариант первоначального снабжения завода водородом предусматривает проектирование специальной разрядной рамы для приема водорода из баллонов.

Получаемый на электролизной установке или разрядкой баллонов пусковой водород накапливают в специальных газгольдерах, поскольку для единовременного пуска установки риформинга необходимо до 40 тыс. м³ водорода. В эти же газгольдеры направляют часть водорода, вырабатываемого установками риформинга в межрегенерационный период с тем, чтобы создать необходимый запас для последующего пуска установок риформинга. Для хранения водорода могут использоваться мокрые и сухие газгольдеры. При проектировании современных предприятий рекомендуется применять сухие газгольдеры на давление 6 МПа.

Для создания необходимого давления при опорожнении и заполнении газгольдеров следует включать в состав проектируемых водородных хозяйств специальные компрессорные, оснащаемые поршневыми угловыми компрессорами.

Опыт ввода в эксплуатацию крупнотоннажных комплексов неглубокой переработки нефти ЛК-6у показал возможность использования для первоначального пуска секций и установок риформинга водорода, получаемого методом автогидроочистки, которую проводят на блоке предварительной гидроочистки секции риформинга или в секции гидроочистки керосина.

На НПЗ с глубокой переработкой нефти, использующих широкую гамму гидрогенизационных процессов, потребность в водороде не может быть удовлетворена за счет водорода, вырабатываемого в качестве побочного продукта технологических установок. В состав таких предприятий включается специальное производство водорода.

9.7. Факельное хозяйство

Факельное хозяйство нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий предназначено для повышения безопасности эксплуатации, улавливания и возврата на переработку сбросов горючих газов и паров. В факельное хозяйство поступают: 1) постоян-

ные сбросы из оборудования и коммуникаций, если их невозможно использовать в технологических целях (в подавляющем большинстве случаев подобных сбросов удастся избежать); 2) аварийные сбросы от предохранительных клапанов; 3) периодические сбросы в период пуска технологического оборудования, остановки его на ремонт и т. п.

Факельное хозяйство современных НПЗ и НХЗ состоит из общей факельной системы предприятия, отдельных или специальных факельных систем, установки сбора факельных сбросов. При проектировании факельных систем следует руководствоваться "Правилами устройства и безопасной эксплуатации факельных систем" ПБ 03-591-03, утвержденными Постановлением Госгортехнадзора Российской Федерации от 10 июня 2003 г. № 83.

Проектирование факельных систем. В состав факельных систем входят: трубопроводы (коллекторы) сбросных газов; дренажные устройства; факельные трубы (стволы) для открытого сжигания газа; огнепреградительные устройства; вспомогательные трубопроводы.

Ответственным этапом проектирования факельных систем является гидравлический расчет коллекторов факельного газа. Общее сопротивление факельной системы (от предохранительного клапана до среза оголовка факельной трубы) не должно превышать 100 кПа. Для обеспечения выполнения этого требования рекомендуется диаметры трубопроводов на различных участках факельной системы выбирать таким образом, чтобы потеря давления в факельных системах при максимальном сбросе не превышала:

для систем, в которые направляют аварийные сбросы газов и паров, — 0,02 МПа на технологической установке и 0,08 МПа на участке от технологической установки до выхода из оголовка факельного ствола;

для систем с установкой сбора углеводородных газов и паров — 0,05 МПа от технологической установки до выхода из оголовка факельного ствола.

На заводах существуют отдельные и специальные факельные системы. Так, в частности, сброс кислых серосодержащих газов ведут по отдельному коллектору на специальную свечу; предусматривают отдельные системы для сброса от предохранительных клапанов сосудов высокого давления (например, от установок гидрокрекинга). Для отдельных и специальных факельных систем потери давления не ограничивают и определяют условиями безопасной работы подключенных к ним аппаратов.

При выполнении гидравлических расчетов используются традиционные методики, а также недавно внедренные в проектную практику программные средства. Программа *Inplant* производит строгий расчет предельных давлений для одно- и многофазных систем аварийного сброса. Если предельное давление окажется выше максимальных расчетных значений давления в аппарате, то *Inplant* автоматически производит перерасчет диаметров линий сброса. Программа *Inplant* также идентифицирует предохранительные клапа-

ны, не соответствующие реальным условиям, и может быть использована при подборе их корректной замены.

Общие факельные трубопроводы следует проектировать таким образом, чтобы скорость коррозии в них не превышала 0,1 мм в год, что позволит сооружать один коллектор и отказаться от строительства второго параллельного.

Важным элементом факельной системы является факельная труба (ствол), в срезе оголовка которой происходит открытое сжигание газов и паров. Конструктивно факельные трубы выполняют: самонесущими; закрепленными на оттяжках; размещенными в металлической конструкции решетчатого или трубчатого типа. Для обеспечения эксплуатации факельные трубы снабжают дежурными (пилотными) горелками, горелочным и дистанционным запальным устройством, газовым затвором, устройством для бездымного сжигания, средствами контроля и автоматизации.

Для снижения расчетной высоты факельных стволов или размеров территории факельного хозяйства применяют оголовки факельных стволов с устройствами стабилизации пламени, что позволяет снизить расчетный коэффициент излучения.

При отсутствии факельных сбросов воздух за счет диффузии может проникнуть в факельную трубу, а через нее — в факельную систему, вызвать образование взрывоопасных смесей. Проникновение воздуха возможно также при создании в факельной трубе разрежения вследствие уменьшения объема газа, вызванного охлаждением горячих сбрасываемых газов. Для предотвращения проникновения воздуха предусматривают постоянную подачу в факельные трубы топливного, природного или инертного газа, с целью обеспечения следующих скоростей потока в расчете на сечение факельного ствола под оголовком:

не менее 0,05 м/с — с газовым затвором;

не менее 0,9 м/с — без газового затвора при плотности продувочного (топливного) газа 0,7 кг/м³ и более;

не менее 0,7 м/с — без газового затвора при инертном продувочном газе (азоте).

В факельных системах, не оборудованных газовыми затворами, запрещается использовать в качестве продувочного газа топливный газ, плотность которого менее 0,7 кг/м³.

При необходимости факельную установку оснащают сепаратором, гидрозатвором, огнепреградителем (при сбросе ацетилен), насосами и устройством для отвода конденсата.

В обоснованных случаях для сжигания газов и паров допускается применение специальных наземных факельных установок без факельного ствола (устанавливается разработчиком проекта).

При наличии в сбросных газах и парах твердых и смолистых веществ, которые, отлагаясь, уменьшают площадь проходного сечения газового затвора, последний не устанавливается (обосновывается в проектной документации).

Величина столба затворной жидкости в гидрозатворах должна составлять 150–250 мм, слив жидкости должен производиться через сифон ("утку") с разрывом струи. Гидрозатвор также предотвращает попадание воздуха в факельную систему при отсутствии сброса.

Проектирование установок сбора факельных сбросов. Для утилизации и возврата сбрасываемых в факельные системы паров и газов на повторную переработку в состав НПЗ и НХЗ включают установки сбора факельных сбросов. В эти установки входят отбойники конденсата, газгольдеры, компрессорная и насосная. Объем отбойников конденсата определяют расчетным путем, исходя из данных о составе и величине сбросов в факельную систему. Иногда для этой цели используют эмпирические, основанные на практике эксплуатации соотношения. Например, принимают, что на каждые 6 млн т/год перерабатываемой нефти завод должен иметь один отбойник объемом 100 м³. Отбойники должны быть оборудованы системой дистанционного контроля уровня.

Из отбойников газ направляется в газгольдеры, являющиеся буферными емкостями перед компрессорами. Объем газгольдера выбирается таким, чтобы он мог в течение 5–10 мин принимать весь газ максимального факельного выброса. Для хранения газа применяют мокрые газгольдеры вместимостью 3–15 тыс. м³. В проекте газгольдеров для факельных газов необходимо предусматривать ввод газа через нижний пояс, что позволит предотвратить образование взрывоопасных смесей в приямках, разместить вспомогательные узлы газгольдера (гидрозатворы, сливные баки, арматуру) на отметках, близких к нулевым.

Газ из газгольдеров поступает к компрессорам. Общую производительность компрессоров рассчитывают, исходя из вместимости газгольдеров. Если в составе установки сбора факельных сбросов имеется один газгольдер, то часовая производительность компрессоров принимается равной 50 % вместимости газгольдера. В тех случаях, когда в факельном хозяйстве предусмотрены два и более газгольдеров, производительность компрессоров должна быть не менее 30 % общей вместимости газгольдеров.

Контроль за сбросом в факельную систему. При проектировании НПЗ и НХЗ следует предусматривать устройства, позволяющие контролировать сброс газов в факельные системы с отдельных объектов. Системы, сигнализирующие о факте сброса, эксплуатируются на ряде предприятий. Показания приборов, фиксирующих сброс, следует выводить в операторную факельного хозяйства.

9.8. Система снабжения топливом

На многих технологических установках НПЗ и НХЗ используют трубчатые печи, тепловая мощность которых колеблется от единиц до сотен МВт. Для обеспечения их бесперебойной работы на заводах сооружают системы снабжения топливом.

В качестве топлива на НПЗ и НХЗ применяют газ, получаемый в качестве побочного продукта в основном производстве, и мазут,

который на НПЗ получают при переработке нефти, а на НХЗ подают со стороны. На некоторых НПЗ и НХЗ в качестве топлива используют также природный и попутный газы, поступающие из внешних источников по магистральным газопроводам и отводам.

Потребители используют либо один вид топлива, либо их комбинацию. Выбор того или иного вида топлива определяется конструкцией печи, типом применяемых горелок, требованиями по защите окружающей среды, необходимостью в отдельных случаях использовать непосредственно на установке газ низкого давления или высоковязкий побочный продукт. Так, в частности, необходимо предусматривать сжигание в печах выхлопных газов от эжекторных устройств, газа низкого давления на установках гидроочистки. В печах беспламенного горения и вертикальных цилиндрических печах в качестве топлива применяют только очищенный газ, причем для печей беспламенного горения очень важно обеспечить поддержание стабильности состава и теплоты сгорания газового топлива.

Первым этапом проектирования системы топливоснабжения является определение потребности в топливе. Расчет потребности осуществляется по данным проектов отдельных установок и производств с учетом опыта эксплуатации. Следует учитывать, что заводы, борясь за экономию топлива, сумели значительно снизить потребление газа и мазута на многих технологических установках по сравнению с проектным.

Определив потребность в топливе, проектировщик затем приступает к решению задачи удовлетворения этой потребности. Необходимо стремиться к максимальному использованию газообразного топлива, которое более полно сгорает и легко может быть очищено от серы. Лишь при дефиците газообразного топлива предусматривают подачу на установки жидкого топлива.

Снабжение жидким топливом. Для обеспечения потребителей жидким топливом на НПЗ и НХЗ проектируют специальное топливное хозяйство, включающее резервуары, насосы и коммуникации. Объем резервуаров должен обеспечивать запас топлива, исходя из суточной работы всех заводских печей. Целесообразно предусматривать в топливном хозяйстве не менее трех стальных вертикальных резервуаров, один из которых служит для приема избыточного топлива от потребителей, второй — для раздачи, а третий — для отстоя между этими двумя операциями.

Во избежание выброса продукта из резервуаров температура хранения мазута не должна превышать 80–90 °С. Поскольку для обеспечения требуемой вязкости мазут марки 100 должен поступать к форсункам печей подогретым до температуры 110–120 °С, на технологических установках следует предусматривать подогреватели мазута.

Топливо поступает в топливное хозяйство НПЗ из товарных парков или узлов смешения, а в некоторых случаях — непосредственно с установок первичной перегонки нефти. Нефтехимиче-

ские предприятия получают мазут, как правило, по трубопроводам с близлежащих нефтеперерабатывающих заводов. Если такая возможность отсутствует, нужно проектировать узлы приема мазута по железной дороге со стороны, включающие железнодорожные эстакады и насосные для слива.

Для раздачи топлива используются центробежные насосы, производительность которых должна в 1,5–2 раза превышать расход топлива потребителями. На всасывающей линии насоса проектируется установка двух фильтров грубой очистки, а на нагнетательной — двух фильтров тонкой очистки. Проектом должна быть предусмотрена возможность отключения одного из фильтров для чистки без нарушения системы топливоснабжения. Снабжение отдельных потребителей топливом проектируется по кольцевой схеме. В зависимости от числа потребителей и их размещения на генеральном плане проектируется одно или несколько топливных колец.

Снабжение газом. Угледородные газы, полученные на технологических установках, направляют на газораспределительные пункты (ГРП). В проектах следует предусматривать подачу газов на ГРП по самостоятельным коллекторам с однотипных установок, редуцирование и смешение газов на ГРП с последующей выдачей газа потребителям под различным давлением. На территории предприятий проектируют прокладку нескольких коллекторов топливного газа: для печей беспламенного горения (0,5 МПа), для прочих трубчатых печей (0,3 МПа), для столовых и лабораторий (0,005 МПа).

Поскольку обеспечить стабильность состава и теплоты сгорания топливного газа в заводских условиях затруднительно, его, как правило, не применяют в бытовых целях. Для лабораторий и столовых проектируют снабжение сжиженным газом. Топливо, подаваемое в лаборатории и столовые, должно по качеству соответствовать требованиям ГОСТ 20448–90 "Газы угледородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления".

Газ подают потребителям по тупиковой схеме. Для освобождения его от конденсата перед печами устанавливают газосепараторы и подогреватели. Газопроводы влажного топливного газа следует прокладывать с обогревающими спутниками и тепловой изоляцией, предусматривая отвод конденсата из нижних точек газопроводов в специальные дренажные емкости.

При проектировании топливных систем необходимо уделять особое внимание стабилизации давления в них. Опыт эксплуатации показал, что зачастую давление в сетях топливного газа повышается и предприятия вынуждены сбрасывать избыток топливного газа на факел.

Для стабилизации давления в топливной сети могут быть предусмотрены следующие варианты: 1) сброс избытка топливного газа на заводскую ТЭЦ при условии сглаживания колебаний в подаче нефтезаводского газа природным газом; 2) поддержание постоян-

ного давления путем сбрасывания избытка топливного газа через регулятор давления в топливо, поступающее на две—три установки (на этих установках следует предусмотреть смесительную емкость, в которую кроме сбрасываемого газа подают через регулятор давления природный газ, прямогонный газ или испаренный сжиженный газ); 3) система автоматического перехода печей с жидкого топлива на газообразное и обратно.

9.9. Лабораторный контроль производства

Объем аналитического контроля. Для обеспечения нормальной эксплуатации НПЗ и НХЗ большое значение имеет своевременный и правильный аналитический контроль производства. Объем аналитического контроля при проектировании заводов определяется на основании разделов "Аналитический контроль производства", содержащихся в проектах технологических установок, и исходных данных для проектирования, выдаваемых российскими научно-исследовательскими организациями и зарубежными фирмами-лицензиарами и авторами базовых проектов. Аналитический контроль осуществляется с применением поточных анализаторов качества и посредством лабораторных анализов.

Поточные анализаторы качества рекомендуется устанавливать прежде всего на технологических потоках, направляемых на компаундирование, и потоках с неуправляемыми технологическими параметрами. В процессе проектирования необходимо тщательно контролировать, налажен ли серийный выпуск выбранных анализаторов качества и обеспечивают ли они требуемую точность измерений.

Организация лабораторного контроля. Для осуществления повседневного лабораторного аналитического контроля на предприятиях предусматривают специализированные подразделения, которые подчиняются техническому директору предприятия, а в части функций отдела технического контроля (ОТК) — генеральному директору предприятия. На подразделения лабораторного и аналитического контроля возлагают контроль качества сырья, полуфабрикатов, материалов, готовой продукции. Эта же лаборатория осуществляет мониторинг окружающей среды, отбирает и анализирует пробы атмосферного воздуха и пробы воды со всех систем водоснабжения и канализации.

На предприятиях, построенных в 1940—1950-х гг., были предусмотрены контрольные лаборатории для каждого цеха, и, кроме того, товарные (на товарно-сырьевой базе) и центральные лаборатории. Позднее вместо цеховых лабораторий проектировали контрольные лаборатории для отдельных блоков (топливного, масляного) при сохранении товарных и центральных лабораторий.

В связи с широким внедрением поточных анализаторов качества число лабораторных анализов заметно сократилось, что позволило упростить структуру подразделений лабораторного контроля.

На крупных нефтеперерабатывающих и нефтехимических производственных объединениях рекомендуется предусматривать две лаборатории: 1) лабораторию технического контроля (ЛТК), выполняющую функции лабораторного аналитического контроля производства и функции ОТК в части готовой продукции и 2) центральную лабораторию, выполняющую опытно-исследовательские работы и методическое руководство ЛТК. На средних и небольших НПЗ и НХЗ создается центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ), которая осуществляет функции лабораторного контроля производства, ОТК и ведет в небольшом объеме исследовательские работы. В зависимости от выполняемых функций в состав ЛТК и ЦЗЛ включают следующие лаборатории (группы): контрольные, товарные, газохроматографическую, газокаталитическую, моторных испытаний, санитарную, аналитическую и др.

Для ЛТК и ЦЗЛ рекомендуется проектировать не более одного здания; в отдельных случаях допускается размещать лаборатории, входящие в состав ЛТК, в нескольких зданиях с учетом территориального расположения обслуживаемых объектов.

Отбор проб. Точки отбора проб должны быть определены в проектах технологических установок и объектов общезаводского хозяйства. Пробы товарной продукции отбирает пробоотборщик лаборатории с применением специальных пробоотборников, соответствующих по конструкции отбираемому продукту (нефтепродукт, реагент, катализатор и т. п.). Пробы текущей продукции в соответствии с графиком аналитического контроля отбирает и собирает на границе установки в специальном шкафчике оператор технологического объекта. Доставка проб в лабораторию осуществляется автотранспортом, курсирующим по специальному графику.

Проектирование заводских лабораторий. Разработка проектов лабораторий нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий ведется специализированными проектными организациями на основании заданий, основным из которых является технологическое задание на проектирование аналитического контроля производства (табл. 9.2). В задании на проектирование лабораторий институт-проектировщик завода отражает также необходимые сведения, связанные с обеспечением лаборатории энергоресурсами, азотом, воздухом, топливным газом. К заданию должна быть приложена выкопировка из генплана с указанием места размещения лаборатории. Необходимо, чтобы в районе размещения отсутствовали производственный шум и вибрация, было сведено к минимуму количество вредных выбросов от других производств.

Автор проекта лаборатории, в свою очередь, подготавливает и выдает генпроектировщику задание, в котором отражаются требования по организации на НПЗ и НХЗ службы ведомственного метрологического надзора, а также указывается необходимый объем ремонтных и транспортных служб, используемых для обеспечения эксплуатации лабораторий.

Таблица 9.2. Форма задания на проектирование аналитического контроля

№ п/п	Продукты, подлежащие анализу	Контроль производства							Контроль товарно-сырьевой продукции				Дополнительные сведения	
		Место отбора	Агрегатное состояние	Параметры среды в месте отбора		Состав смеси в месте отбора пробы, % (мас.) или % (об.)	Наименование анализа, рекомендуемый метод анализа (анализируемый на попуске показатель)	Число проб		ГОСТ, ТУ	Количество в год, тыс. т	Вид упаковки		Размер партии
				Давление, МПа	Температура, °С			в сутки	в смену					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Примечание. Графы 11–14 заполняются только для товарно-сырьевых складов и цехов, отпускающих готовую продукцию потребителю.

Помещения лабораторий на НПЗ и НХЗ компонуют по функциональным и эксплуатационным признакам в отдельные зоны здания или отдельные блоки: блок лабораторных помещений, административный блок, блок экспериментальных мастерских, стеклодувная, блок моторных испытаний, санитарно-бытовой блок. В блоке лабораторных помещений размещают: лаборатории общего назначения; специальные лаборатории (спектральная, хроматографическая, лаборатория для работы с ртутью); весовые.

Лаборатории оснащают вытяжными шкафами, лабораторными столами, универсальными стендами, моечными раковинами. К лабораторным столам подводят сжатый воздух, азот, топливный газ, воду, электропитание.

В состав лаборатории включают также расходные склады, помещения для хранения проб, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; расходный склад кислот и щелочей; расходный склад реактивов.

Помещения для хранения проб, ЛВЖ и ГЖ отделяют от остальных помещений лаборатории глухой, газонепроницаемой, несгораемой стеной и оборудуют отдельным выходом наружу или в коридор через тамбур-шлюз. Эти помещения предназначаются для хранения в течение 1 сут рабочих проб и для хранения 2—3-суточного запаса используемых в лаборатории ЛВЖ, ГЖ и горючих газов. Склады реактивов, кислот и щелочи размещают в первом этаже лабораторного корпуса.

При разработке проектов общезаводского хозяйства нужно предусматривать централизованное снабжение лабораторий газом, азотом и воздухом.

9.10. Технологические трубопроводы

При помощи технологических трубопроводов осуществляют транспортирование по территории НПЗ и НХЗ жидких и газообразных продуктов. Заводские трубопроводы подразделяют на внутри- и межцеховые. Внутрицеховые трубопроводы служат для связи между отдельными аппаратами, насосами, компрессорами, расположенными внутри установки или объекта общезаводского хозяйства. С помощью межцеховых трубопроводов осуществляют связь между технологическими установками, резервуарными парками, общезаводскими насосными и т. д.

Для прокладки трубопроводов используют наземный и подземный способы. При наземной прокладке трубопроводы размещают на низких опорах или на многоярусных эстакадах, при подземной — в каналах и непосредственно в грунте (бесканальная прокладка). Срок службы наземных трубопроводов примерно в 2,5 раза больше, чем подземных, поэтому всюду, где это возможно, рекомендуется применять наземную прокладку трубопроводов.

При проектировании внутри- и межцеховых трубопроводов проектировщики-технологи определяют с помощью расчетов диа-

метры труб и величину гидравлических сопротивлений, необходимость изоляции и обогрева. В обязанности проектировщика-монтажника входит механический расчет трубопроводов, выбор труб, соединительных устройств и арматуры для трубопроводов по каталогам и стандартам, разработка монтажных чертежей прокладки трубопроводов.

Для расчета технологических трубопроводов используется упомянутая выше программа строгого моделирования внутризаводских трубопроводных систем в стационарном режиме *INPLANT*. С помощью этой программы инженеры-технологи могут быстро провести поверочный расчет и проанализировать безопасность заводских трубопроводов. *INPLANT* также может быть использован при проектировании новых или реконструкции разнообразных существующих трубопроводных систем. *INPLANT* рассчитывает перепад давления и энергетический баланс при одновременном расчете теплопередачи для любой сети, программа определяет пропускную способность и оптимальные размеры трубопроводов, распределение потока в контурах, требуемые мощности насосов и компрессоров, режим потока в трубе, скорости жидкой и паровой фазы и разделение фаз на фитингах.

Для расчета напряжений в трубопроводных системах применяется программа *Caesar II*. Программа выполняет статический и динамический анализ труб и систем трубопроводов, включая оценку подземных трубопроводов; учет ветровых, волновых и сейсмических нагрузок; влияние компенсаторов, клапанов, фланцев и штуцеров аппаратов на гибкость системы. Программа автоматически моделирует стальные конструкции и подземные трубопроводы, выполняет спектральный анализ и анализ динамики изменения, а также автоматически определяет размер пружин. Программа *Caesar II* содержит базы данных элементов и расширенную базу данных по материалам с данными по допустимым напряжениям, в ней заложены последние версии международных стандартов по трубопроводам.

В отечественных проектных институтах ведется внедрение трехмерного проектирования технологических трубопроводов. Трехмерное проектирование трубопроводов обеспечивает точное моделирование проектируемого объекта. На основании трехмерной модели инженер получает проектную документацию (рабочие чертежи, спецификации и пр.), экономя значительную часть времени, по сравнению с традиционными методами проектирования.

СХЕМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ЗАВОДА

Схема планировочной организации земельного участка завода — часть проектной документации, в которой комплексно решаются вопросы планировки, размещения зданий и сооружений, транспортных коммуникаций и инженерных сетей на территории НПЗ и НХЗ; в этой же части освещаются задачи, связанные с размещением предприятия в промышленном узле. Под названием "Схема планировочной организации земельного участка завода" выпускается техническая документация на стадии "проектная документация" ("проект"), шифр раздела ПЗУ, на стадии "рабочая документация" этот раздел носит наименование "Генеральный план и сооружения транспорта" (марка основного комплекта рабочих чертежей — ГТ).

Схема планировочной организации земельного участка выполняется в соответствии с градостроительным планом земельного участка, а при его отсутствии — в соответствии с архитектурно-планировочным заданием, выдаваемым по заявке заказчика-застройщика органом, ведающим вопросами архитектуры и градостроительства в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Схема планировочной организации земельного участка объекта капитального строительства (НПЗ и НХЗ) представляет собой проектный документ, в котором фиксируется принятое градостроительное решение. Чертеж выполняется таким образом, чтобы он давал полное представление о том, каким образом необходимо осуществить планировочные преобразования территории, какие методы избраны для достижения полноценной, комфортной среды обитания, какие градостроительные принципы использованы для того, чтобы соблюдались технические регламенты в отношении объектов строительства.

Разработка схемы планировочной организации земельного участка представляет собой сложную задачу, требующую учета различных факторов.

Важными проектными документами, разрабатываемыми при составлении этой части проекта, являются графические изображения планировки территории, отведенной под строительство предприятия, и ситуационный план завода. Чертеж планировки территории, на котором в процессе проектирования наносят все здания и сооружения, автомобильные и железные дороги, подземные и наземные трубопроводы, кабельные линии электроснабжения и связи и т. п., называется схемой планировочной организации земельного участка завода. Ее выполняют в масштабах, которые зависят от размеров проектируемых сооружений. Схема

планировочной организации земельного участка обычно разрабатывается в масштабах 1 : 2000; 1 : 5000. Генеральный план выполняется в масштабах 1 : 500 и в отдельных случаях, по запросу заказчиков, — в масштабе 1 : 2000.

10.1. Размещение завода. Ситуационный план

При проектировании новых нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов их следует, как правило, размещать в составе группы предприятий с общими объектами (промышленного узла) на территории, которая предусмотрена схемой или проектом районной планировки, проектом планировки промышленного района.

Для размещения завода выбирают земли несельскохозяйственного назначения или не пригодные для сельского хозяйства, а при отсутствии таких земель — участки на сельскохозяйственных угодьях худшего качества. Поскольку НПЗ и НХЗ являются источниками загрязнения атмосферного воздуха, их следует размещать по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления.

Между промышленной зоной и жилым поселком предусматривается санитарно-защитная зона, размеры которой выбираются в соответствии с "Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий". В процессе выбора площадки различные варианты размещения завода наносят на чертеж ситуационного плана. Кроме площадок на ситуационном плане отмечают промышленные предприятия, имеющиеся в районе; существующие населенные пункты, непосредственно примыкающие к границам указанного земельного участка; границы зон с особыми условиями их использования, предусмотренные Градостроительным кодексом Российской Федерации; границы территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, и площадку, намеченную для размещения заводского жилого поселка; железнодорожные пути и автомобильные дороги; трассы линий водопровода и канализации с указанием мест водозабора и площадки для очистных сооружений; заводскую ТЭЦ и трассы линий электро- и теплоснабжения; водоемы и водные пути; карьеры местных строительных материалов. Ситуационный план составляется в масштабах 1 : 10000 или 1 : 25000.

На рис. 10.1 приведен ситуационный план НПЗ. Рядом с площадкой НПЗ находится заводская ТЭЦ, предусмотрена территория для расширения завода. В соответствии с действующими противопожарными нормами товарная база сжиженных газов удалена от основной промплощадки. На ситуационном плане изображены также пункт приема нефти, водозаборные сооружения питьевого и промышленного водоснабжения, железнодорожная

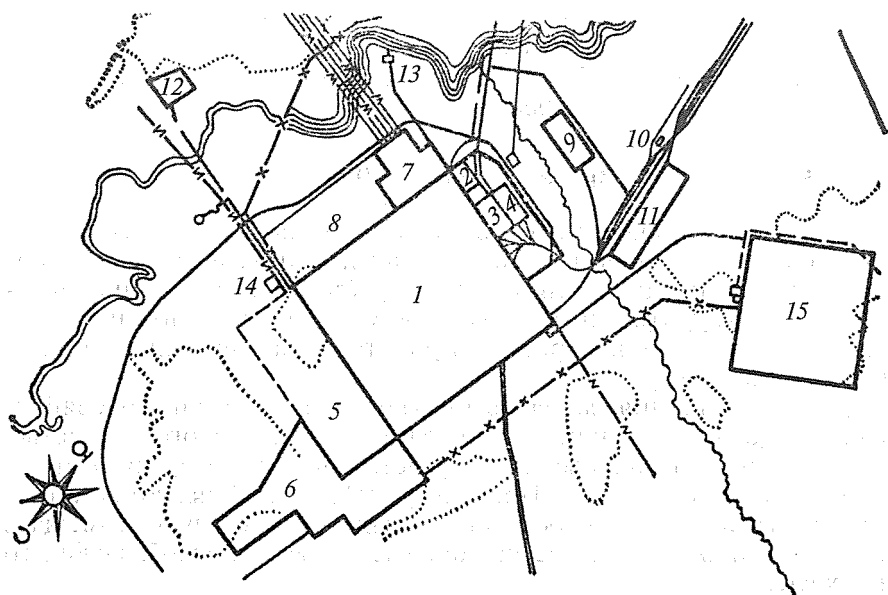


Рис. 10.1. Ситуационный план НПЗ:

1 — территория завода; 2 — административно-хозяйственная зона; 3 — ремонтно-механическая база; 4 — база оборудования; 5 — зона расширения НПЗ; 6 — очистные сооружения; 7 — ТЭЦ; 8 — строительная площадка ТЭЦ; 9 — товарный парк сжиженных газов; 10 — железнодорожная станция; 11 — промыво-пропарочная станция; 12 — водозабор питьевой воды; 13 — промышленный водозабор; 14 — пункт приема нефти; 15 — пруды-накопители очищенных стоков

станция. Населенный пункт в данном случае находится на расстоянии свыше 5 км от заводской площадки и поэтому не изображен на плане.

10.2. Принципы построения схемы планировочной организации земельного участка НПЗ и НХЗ

При разработке схем планировочной организации земельного участка НПЗ и НХЗ необходимо обеспечить наиболее благоприятные условия для производственного процесса, рациональное и экономное использование земельных участков. В схемах планировочной организации земельного участка НПЗ предусматривается: функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований; рациональные инженерные связи внутри предприятия, а также между предприятием и жилым поселком; возможность осуществления строительства очередями или пусковыми комплексами; защита подземных вод и открытых водоемов от загрязнения сточными водами и отходами. Следует также учитывать природные особенности

района строительства (температуру воздуха и преобладающее направление ветра, возможность больших снегоотложений и т. д.).

Важным показателем рациональности решения схемы планировочной организации земельного участка является плотность застройки, представляющая собой отношение площади застройки к площади предприятия в пределах ограды. Площадь застройки определяется как сумма площадей, занятых зданиями и сооружениями всех видов, включая открытые технологические, санитарно-технические и энергетические установки, эстакады, площадки погрузо-разгрузочных устройств, подземные сооружения, склады. В главе СНиП II-89—80 "Генеральные планы промышленных предприятий" предусмотрено, что плотность застройки НПЗ и НХЗ должна быть не ниже 46 %.

Размещение технологических объектов на схеме планировочной организации земельного участка должно отвечать последовательности переработки сырья в технологическом потоке — от головного производства (АТ и АВТ на НПЗ, установки пиролиза на НХЗ) к объектам приготовления и отгрузки товарной продукции. Технологические потоки при разработке схем планировочной организации земельного участка направляют параллельно один другому и перпендикулярно направлению развития предприятия, что позволяет автономно развивать строящиеся и эксплуатируемые комплексы.

Схема планировочной организации земельного участка НПЗ и НХЗ должна предусматривать деление территории предприятия на зоны с учетом функционального назначения отдельных объектов. Зоны формируют таким образом, чтобы свести к минимуму встречные потоки, обеспечить выполнение норм и правил техники безопасности и промышленной санитарии.

На современных НПЗ и НХЗ выделяют следующие зоны: предзаводскую, производственную, подсобную, складскую, сырьевых и товарных парков.

В предзаводской зоне размещают заводоуправление, учебный комбинат, здравпункт или поликлинику, общезаводскую столовую, пожарное депо, газоспасательную станцию и т. п. Вариант схемы планировочной организации земельного участка предзаводской зоны приведен на рис. 10.2.

Наряду с решением общей объемно-пространственной композиции зданий в предзаводской зоне следует предусматривать дополнительные элементы благоустройства. Корпуса в предзаводской зоне разделяют по функциональным признакам. Заводоуправление блокируется с машиносчетной станцией и АТС, столовая — с учебным комбинатом. Здания пожарного депо, газоспасательной службы, поликлиники, проходной удалены от административного блока, так как они непосредственно связаны с основной транспортной магистралью, идущей на завод.

Для создания оригинального архитектурного решения рекомендуется выделять отдельные объемы зданий, а здание заводоуправления сооружать с повышенной этажностью. На рис. 10.3 приведено

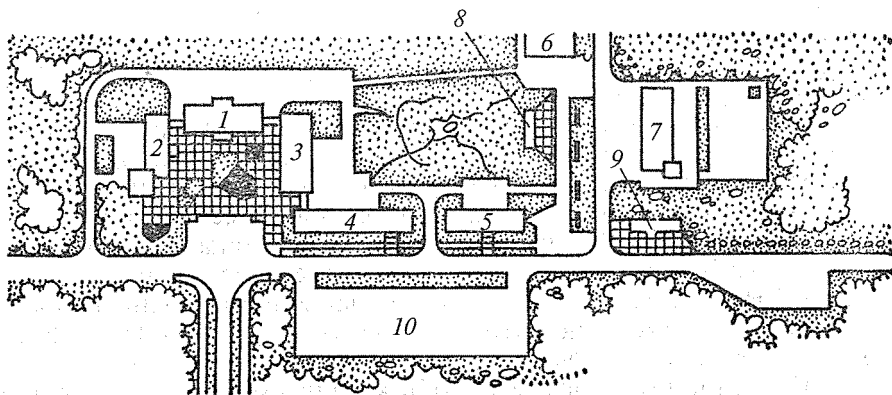


Рис. 10.2. Схема планировочной организации земельного участка предзаводской зоны НПЗ:

1 — заводоуправление с конференц-залом; 2 — машиносчетная станция и АТС; 3 — столовая; 4 — учебный комбинат; 5 — поликлиника; 6 — проходная с караульным помещением; 7 — пожарное депо и газоспасательная станция; 8 — навес для велосипедов; 9 — автобусная стоянка; 10 — стоянка для автомобилей

архитектурное решение предзаводской зоны одного из современных НПЗ.

Проходные пункты предприятий следует располагать на расстоянии не более 1,5 км один от другого, поэтому на наиболее крупных НПЗ и НХЗ предусматривают несколько предзаводских зон в зависимости от числа входов и выходов.

Производственная зона занимает 25–30 % от общей площади завода. В ней размещается большинство технологических установок предприятия, объекты общезаводского хозяйства (узлы оборотного

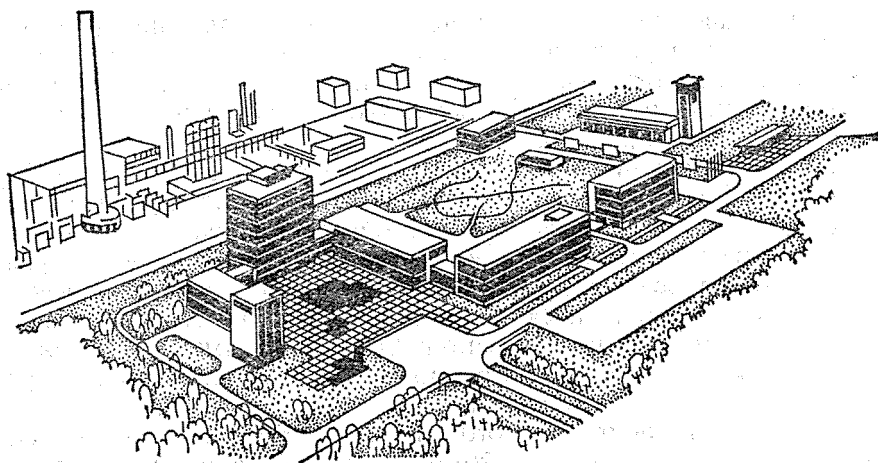


Рис. 10.3. Архитектурное решение предзаводской зоны НПЗ

водоснабжения, насосные станции систем канализации, трансформаторные подстанции, воздушная и азотная компрессорные, факельное хозяйство, лаборатория и т. д.). Основными принципами построения этой зоны являются поточность прохождения продуктов, расположение объектов с учетом преобладающего направления ветров, использование рельефа.

Подсобная зона предназначена для размещения ремонтно-механических, ремонтно-строительных, тарных цехов и других зданий, а также сооружений подсобно-производственного назначения. Зон подсобных сооружений на схеме планировочной организации земельного участка НПЗ и НХЗ может быть несколько, поскольку размещение подсобных сооружений зависит от тяготения к тем или иным прочим объектам и зонам. Например, гаражи, ремонтно-механические цеха, в которых занято большое количество производственного персонала, тяготеют к предзаводской зоне, где находятся остановки городского пассажирского транспорта; бытовые помещения и пункты питания располагают в обособленных зонах с учетом радиуса обслуживания.

В складской зоне находятся склады оборудования, смазочных масел, реагентное хозяйство. К этой зоне, для объектов которой требуются железнодорожные пути, тяготеют также объекты производственного и подсобного назначения, для которых необходим железнодорожный транспорт: установки по производству битума, серы, серной кислоты, установка замедленного коксования.

В зоне сырьевых и товарных парков размещают резервуарные парки легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, насосные и железнодорожные эстакады, предназначенные для приема сырья и отгрузки товарной продукции.

Зоны, для обслуживания которых необходим железнодорожный транспорт (складская, сырьевых и товарных парков), следует размещать ближе к периферии завода с тем, чтобы сократить число железнодорожных вводов, уменьшить протяженность путей, свести к минимуму пересечение железными дорогами инженерных сетей и автодорог.

При размещении на схеме планировочной организации земельного участка энергоемких объектов их следует максимально приближать к источникам пароснабжения (ТЭЦ, когенерационным установкам, котельным) с тем, чтобы сократить протяженность магистральных паропроводов.

Размещение на схеме планировочной организации земельного участка технологических установок должно обеспечить поточность процесса, свести к минимуму протяженность технологических коммуникаций, исключить по возможности встречные потоки. При разработке компоновки технологических установок аппаратуру и внутрицеховые трубопроводы размещают таким образом, чтобы обеспечить вход сырья и выход готовой продукции с одной стороны. Располагая установку на схеме планировочной организации земельного участка, необходимо стремиться к тому,

чтобы вход сырья и выход продукции находился со стороны коммуникационного коридора.

Строительство НПЗ и НХЗ ведется этапами (пусковыми комплексами). В состав пусковых комплексов включаются одна или несколько технологических установок и объекты общезаводского хозяйства. При компоновке схемы планировочной организации земельного участка следует стремиться к тому, чтобы объекты одного пускового этапа размещались в наименьшем числе кварталов. Необходимо размещать объекты в кварталах таким образом, чтобы обеспечивалась комплексная застройка заводских кварталов, и не приходилось неоднократно возвращаться к сооружению объектов в ранее застроенных кварталах.

Производственные, вспомогательные и складские здания при проектировании НПЗ и НХЗ рекомендуется объединять в более крупные во всех случаях, когда такое объединение допустимо по технологическим, строительным, санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам.

Расположение зданий и сооружений на схеме планировочной организации земельного участка должно исключить распространение вредных выбросов, способствовать эффективному сквозному проветриванию промплощадки и межцеховых пространств.

Территорию нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий при проектировании разбивают сеткой улиц на кварталы, имеющие, как правило, прямоугольную форму. Размеры кварталов назначают в зависимости от габаритов технологических установок, однако площадь каждого квартала не должна превышать 16 га. Длина одной из сторон квартала не должна быть более 300 м. Расстояние между объектами, расположенными в соседних кварталах, следует принимать не менее 40 м.

При проектировании необходимо обеспечивать хорошую проветриваемость кварталов, избегать строительства внутри кварталов зданий П-, Ш- и Т-образной конфигурации. Ширину улиц и проездов НПЗ и НХЗ определяют с учетом технологических, транспортных, санитарных и противопожарных требований, размещения инженерных сетей и коммуникаций.

Наименьшие расстояния между зданиями, наружными установками и сооружениями предприятия регламентированы "Ведомственными указаниями по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ВУПП-88"

Используемый при проектировании современных НПЗ и НХЗ секционн-блочный метод компоновки схемы планировочной организации земельного участка предусматривает объединение в блоки установок, на которых осуществляются одноименные процессы.

Так, на двух НПЗ, построенных в 1960—1980 гг., все установки первичной перегонки расположены в одну линию вдоль продольной оси и занимают группу кварталов, разместившихся

в непосредственной близости от ограды предприятия. Следующую линию кварталов занимают установки каталитического риформинга, также размещенные в соседних кварталах вдоль продольной оси; далее располагаются установка гидроочистки, производства масел, серы. На другом предприятии, схема планировочной организации земельного участка которого приведена на рис.10.4, в одну линию вдоль продольной оси размещены две комбинированные установки по переработке нефти типа ЛК-6у и система глубокой переработки КТ-1; в следующей линии расположены установки вторичной переработки (алкилирование, изомеризация), автоматическая станция приготовления товарной продукции, узлы оборотного водоснабжения и другие объекты производственной зоны. В восточной части завода к этой зоне примыкают подсобная и складская зоны, в которых находятся ремонтно-механический цех, база оборудования дирекции завода. Третью и четвертую линии составляют товарные и сырьевые парки.

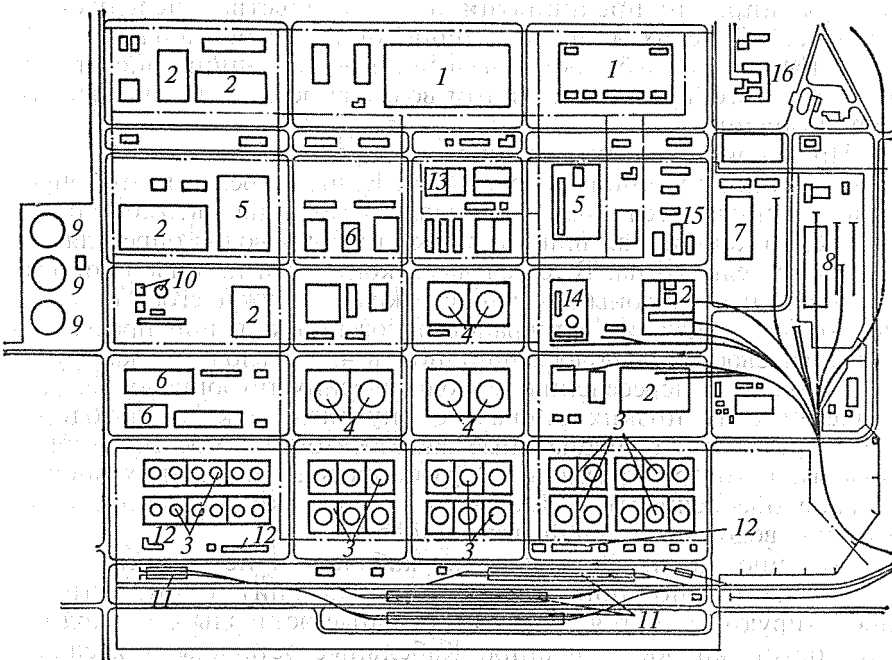


Рис. 10.4. Схема планировочной организации земельного участка НПЗ:

1 — комбинированные установки по переработке нефти; 2 — установки вторичной переработки; 3 — товарные парки; 4 — парки нефти; 5 — узлы оборотного водоснабжения; 6 — автоматические станции смешения; 7 — ремонтно-механическая база; 8 — база оборудования; 9 — факельные свечи; 10 — факельное хозяйство; 11 — железнодорожные наливные эстакады; 12 — товарные насосные; 13 — топливное хозяйство; 14 — реагентное хозяйство; 15 — воздушные компрессорные; 16 — заводууправление

10.3. Транспортные коммуникации

По территории НПЗ и НХЗ прокладывается значительное число технологических трубопроводов и инженерных сетей (линий электропередачи, сетей водопровода и канализации, кабельных сетей автоматики и КИП). При разработке схемы планировочной организации земельного участка должно быть обеспечено прохождение транспортных коммуникаций по кратчайшему направлению и разделение их по назначению и способам прокладки.

Технологические трубопроводы и инженерные сети размещают в полосе, расположенной между внутривозовскими автодорогами и границами установок, а также в коридорах внутри кварталов.

Как уже указывалось, существуют различные способы прокладки коммуникаций: подземный, наземный в лотке, наземный на шпалах, эстакадный.

При прокладке трубопроводов на эстакадах в проекте необходимо предусматривать возможность размещения на конструкциях эстакад дополнительных трубопроводов, которые появятся при расширении предприятий и строительстве последующих очередей. В целях экономии территории магистральные эстакады наземных трубопроводов в производственной зоне проектируют многоярусными с учетом возможности их последующего использования.

При прокладке сетей на низких опорах трубопроводы объединяют в пучки шириной не более 15 м. Если для ремонта трубопроводов используется кран, устанавливаемый на автомобильной дороге, то конкретная ширина пучка трубопроводов определяется длиной стрелы крана. В тех случаях, когда сети на низких опорах расположены вне зоны доступности крана, движущегося по автодороге, для движения автокранов и пожарных машин предусматривается свободная полоса шириной в 4,5 м вдоль пучка трубопроводов. Для пересечения технологических трубопроводов, размещенных на низких опорах, с внутривозовскими автодорогами проектируют специальные железобетонные мосты. Ширина полосы, в которой размещены трубопроводы на низких опорах, должна обеспечивать возможность прокладки дополнительных трубопроводов при расширении завода.

Для прокладки электрических кабелей от источников питания (ТЭЦ, главной понизительной подстанции) до потребителей проектируют самостоятельные кабельные эстакады с проходными мостиками обслуживания. Кабельные эстакады размещают вдоль дорог со стороны, противоположной стороне прокладки эстакад технологических трубопроводов. При пересечении электрокабельных эстакад с наземными трубопроводами нефти и нефтепродуктов электрокабельные эстакады размещают ниже технологических трубопроводов и предусматривают в местах пересечения глухое огнестойкое покрытие, защищающее электрические кабели.

Совмещение кабельных эстакад с эстакадами технологических трубопроводов считается допустимым, если число кабелей не превышает 30. Подземные сети и коммуникации укладывают по возможности в одну траншею с учетом сроков ввода в эксплуатацию каждой сети и нормативно установленных расстояний между трубопроводами.

10.4. Организация рельефа вертикальной планировкой. Водоотвод с площадки

Задачей организации рельефа вертикальной планировкой территории предприятия является приведение рельефа площадки в соответствие с высотным размещением зданий и сооружений.

Организация рельефа вертикальной планировкой позволяет решить различные технологические и строительные задачи: обеспечение такого высотного расположения зданий и сооружений, при котором создаются наилучшие транспортные условия; создание условий для быстрого сбора и отвода атмосферных вод с площадки; организация рельефа и систем канализации, обеспечивающая быстрый отвод и сбор аварийно разлившихся нефтепродуктов в наиболее безопасные места, а также быстрое удаление воды, использовавшейся для пожаротушения.

Применяют следующие системы организации рельефа вертикальной планировкой: сплошная, выборочная, смешанная или зональная. При сплошной системе планировочные работы выполняют по всей территории предприятия, при выборочной предусматривают планировку только тех участков, где располагаются здания и сооружения. При смешанной системе планировки часть территории завода планируют выборочно, а часть — по системе сплошной планировки.

Действующие нормативы предусматривают, что на предприятиях с плотностью застройки более 25 %, а также при большой насыщенности промышленной площадки дорогами и инженерными сетями следует применять систему сплошной организации рельефа вертикальной планировкой. Руководствуясь этим требованием, на современных НПЗ и НХЗ вместо распространенной прежде смешанной системы применяют, как правило, сплошную организацию рельефа вертикальной планировкой.

При проведении организации рельефа вертикальной планировкой необходимо предусматривать снятие (в насыпях и выемках), складирование и эффективное временное хранение плодородного слоя почвы, который затем используется по усмотрению органов, предоставляющих в пользование земельные участки.

Основными критериями рациональности организации рельефа вертикальной планировкой в настоящее время считаются: обеспечение удобства технологических связей, улучшение условий строительства и заложения фундаментов.

Принимают следующие уклоны поверхности площадки завода:

для глинистых грунтов	0,003—0,05
для песчаных грунтов	0,03
для легко размываемых грунтов	0,01
для вечномёрзлых грунтов	0,03

Резервуарные парки и отдельно стоящие резервуары с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, сжиженными газами и ядовитыми веществами располагают, как правило, на более низких отметках по отношению к зданиям и сооружениям. В соответствии с требованиями противопожарных норм эти резервуары обносят земляными валами или несгораемыми стенами.

Проектируя организацию рельефа вертикальной планировкой площадки, необходимо обеспечить, чтобы уровень полов первого этажа зданий был не менее чем на 15 см выше планировочной отметки примыкающих к зданию участков.

Для отвода поверхностных вод и аварийно разлившихся нефтепродуктов применяется смешанная система открытых ливнепроводов (лотков, кюветов, водоотводных канав) и закрытой промливневой канализации. Закрытая канализация используется на участках повышенной пожарной опасности нефтеперерабатывающих заводов и на нефтехимических производствах. Поверхностные воды (дождевые и талые) с территории предприятий направляют в пруды-накопители.

10.5. Транспортные системы

При разработке схемы планировочной организации земельного участка промышленной площадки детально прорабатывают вопросы внешнего и внутреннего транспорта. Внешним транспортом НПЗ и НХЗ являются железные и автомобильные дороги, связывающие предприятия с путями сообщения общего пользования; к внутреннему транспорту относятся транспортные устройства, расположенные на территории завода.

Особенностью НПЗ и НХЗ является полное отсутствие внутризаводских железнодорожных перевозок. Железнодорожные пути используются только для отгрузки готовой продукции и приема реагентов, тары, а в отдельных случаях — сырья. Поэтому сеть железных дорог на территории предприятий по возможности концентрируют, группируя на схеме планировочной организации земельного участка объекты, которые обслуживаются железной дорогой.

Чтобы создать условия бесперегрузочного выхода на общероссийскую сеть железных дорог, железнодорожные пути НПЗ и НХЗ проектируют с шириной колеи 1520 мм (нормальная колея). Проектирование внутреннего железнодорожного транспорта на НПЗ и НХЗ ведется на основании СНиП 2.05.07—91 "Промышленный транспорт".

Внутризаводские автодороги в зависимости от назначения подразделяются на магистральные, производственные дороги, проезды и подъезды. Магистральные дороги обеспечивают проезд всех видов транспортных средств и объединяют в общую систему все внутризаводские дороги. Параметры магистральных автодорог (ширина проезжей части и обочин, конструкция покрытия, радиусы поворотов и т. п.) должны обеспечивать возможность проезда монтажных кранов и механизмов, подвоз крупногабаритных и тяжелых аппаратов и конструкций.

Производственные дороги служат для связи цехов, установок, складов и других объектов предприятия между собой и магистральными дорогами. По этим дорогам перевозят грузы основного производства и строительные грузы. Проезды и подъезды обеспечивают перевозку вспомогательных и хозяйственных грузов, проезд пожарных машин.

Число полос движения, ширину проезжей части и обочин земляного полотна выбирают в соответствии с назначением дорог и грузонапряженностью. Наибольшая интенсивность движения, приходящаяся на одну полосу проезжей части внутризаводских дорог, не должна превышать 250 автомобилей в час. Как правило, дороги предусматриваются с одной общей проезжей частью.

Внутризаводские дороги проектируются, как правило, прямолинейными, схема дорог на заводе может быть кольцевой, тупиковой или смешанной. Расстояние от внутризаводской автодороги или проезда до сооружений и зданий, в которых находятся производства категорий А, Б, В, должно быть не менее 5 м. В пределах обочины внутризаводских автодорог допускается прокладка сетей противопожарного водопровода, связи, сигнализации, наружного освещения и силовых электрокабелей.

На НПЗ и НХЗ сооружаются обычно дороги загородного профиля, их земляное полотно приподнято над прилегающей территорией и служит в районе товарно-сырьевой базы вторым обвалованием. Целесообразно, чтобы планировочные отметки проезжей части автодорог были не менее чем на 0,3 м выше планировочных отметок прилегающей территории.

При выборе типа дорожных покрытий следует руководствоваться условиями периода строительства, т. е. применять надежные типы капитальных покрытий.

10.6. Благоустройство и озеленение промышленной площадки

Задачей благоустройства промышленной площадки НПЗ и НХЗ является создание условий работы, позволяющих уменьшить влияние вредных веществ и придать предприятию опрятный вид. К элементам благоустройства относятся тротуары, зеленые насаждения, архитектура малых форм.

Тротуары предусматриваются вдоль всех магистральных и производственных дорог независимо от интенсивности пешеходного движения. Вдоль проездов и подъездов тротуары нужно проектировать только в тех случаях, когда интенсивность движения превышает 100 человек в смену. Ширина тротуара зависит от интенсивности пешеходного движения. При интенсивности движения менее 100 человек в час в обоих направлениях ширину тротуара принимают равной 1 м. При большей интенсивности определяют число полос движения по тротуару из расчета 750 человек в смену на одну полосу движения и затем проектируют тротуар из нескольких полос шириной 75 см каждая. Тротуар, размещенный рядом с автодорогой, должен быть отделен от нее разделительной полосой шириной 80 см.

Следует избегать пересечения путей массового прохода работающих с железной дорогой. В случае появления таких пересечений переходы в одном уровне необходимо оборудовать светофорами и звуковой сигнализацией.

Зеленые насаждения на территории НПЗ и НХЗ состоят из деревьев, кустарников высотой 1,0–1,5 м, газонов и цветников. Деревья и кустарники высаживают только в районе бытовых помещений, столовых, здравпунктов, лабораторий, объектов административно-хозяйственного назначения и т. п. Следует учитывать, что при разрастании зеленых насаждений снижается возможность проветривания территории, поэтому между насаждениями нужно устраивать разрывы для проветривания.

Площадь участков, предназначенных для озеленения в пределах ограды предприятия, определяют из расчета не менее 3 м² на одного работающего в наиболее многочисленной смене. Предельный размер участков, предназначенных для озеленения, не должен, однако, превышать 15 % площадки предприятия.

Для озеленения территории НПЗ и НХЗ рекомендуется применять деревья и кустарники лиственных пород, устойчивых к вредным выделениям. Не следует использовать при озеленении деревья, выделяющие при цветении хлопья, волокнистые вещества и опущенные семена.

Расстояние от зданий и сооружений до зеленых насаждений должно быть не менее 5 м, если по условиям охраны предприятий не требуется большего расстояния от ограждения.

Размещаемые в предзаводской зоне объекты административно-хозяйственного назначения рекомендуется защищать от вредного влияния паров, газов и пыли полосой зеленых насаждений.

10.7. Охрана предприятия

Задачей охраны НПЗ и НХЗ является предупреждение проникновения на территорию предприятия посторонних лиц, контроль над въездом и выездом транспорта, ввозом и вывозом материалов, оборудования, продукции и т. п.

Территорию НПЗ и НХЗ обносят оградой из несгораемых материалов. Ограждения подразделяются на основные, дополнительные и предупредительные. Для пропуска людей устраиваются контрольно-пропускные пункты, а для проезда железнодорожного и автомобильного транспорта — проездные пункты, оборудованные механически открывающимися воротами с дистанционным управлением. У проездных пунктов устанавливают постовые будки.

Между ограждением и внутривозовскими объектами (установками, зданиями и сооружениями, обвалованием резервуарных парков) должна быть предусмотрена свободная территория, обеспечивающая возможность свободного проезда пожарных автомобилей и создания охранной зоны; ширина этой зоны должна быть не менее 10 м.

Надежность охраны предприятия обеспечивается охранным освещением, предназначенным для того, чтобы создать необходимую освещенность подступов к заводу. Одновременно с устройством ограждения по периметру необходимо предусматривать охранную сигнализацию. Применением охранной сигнализации обеспечивается постоянный автоматический контроль над охраняемыми объектами, подача сигналов тревоги в пункт охраны с указанием мест нарушения.

10.8. Титульный список объектов предприятия

Одновременно со схемой планировочной организации земельного участка составляется титульный список объектов НПЗ и НХЗ. В титульном списке перечислены все здания и сооружения предприятия, внутриплощадочные и внеплощадочные сети, указаны кварталы, в которых размещаются установки и цеха, объекты общезаводского хозяйства. Если строительство завода ведется этапами, то целесообразно указывать, к какому этапу строительства относится объект. Для удобства пользования схемой планировочной организации земельного участка и титульным списком всем объектам завода, в том числе и сетям, рекомендуется присваивать числовые обозначения. Желательно, чтобы индексация объектов отражала принадлежность данного объекта к той или иной группе (установкам, общезаводскому хозяйству). Титульный список составляют в начальный период проектирования предприятия и затем корректируют при разработке проектов нового строительства, реконструкции и капитального ремонта.

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

11.1. Теплоснабжение

Основные потребители тепловой энергии

На НПЗ и НХЗ тепловая энергия расходуется в виде водяного пара и горячей воды (рис. 11.1).

Пар используется на технологические нужды:

как острый пар в ректификационных колоннах (для снижения парциального давления и соответственно температуры кипения);

в парожеторных установках (для создания вакуума);

как теплоноситель в теплообменниках и рибойлерах (для подогрева продуктов);

как движущая сила в приводах компрессоров и насосов (турбоприводы);

как теплоноситель для спутникового обогрева трубопроводов и аппаратов, импульсных линий, шкафов и приборов К и А;

для приготовления промтеплофикационной воды;

для противопожарных целей и паровых завес;

для пропарки оборудования, трубопроводов при пуске и подготовке к ремонту.

Пар используется также для бытовых целей: приготовления теплофикационной воды и воды горячего водоснабжения; отопления и вентиляции зданий.

Промтеплофикационная вода применяется для обогрева спутников (контур заполняется специально подготовленной водой или водным раствором гликоля).

Теплофикационная вода применяется для систем отопления и вентиляции зданий, обогрева полов открытых насосных (контур, как правило, заполняется специально подготовленной водой или, в отдельных случаях по согласованию с органами Госсанэпиднадзора России, водой с добавками, предотвращающими ее замерзание).

Вода горячего водоснабжения применяется для бытовых душей и умывальников.

При проектировании технологических установок и объектов общезаводского хозяйства следует стремиться к сокращению использования пара там, где это представляется возможным.

При проектировании обогрева трубопроводов внутри установок и на межцеховых коммуникациях также следует по возможности избегать применения пара. Пар допускается использовать только для обогрева вязких продуктов с высокой температурой застывания (мазуты, битумы, тяжелые смолы), но и в этом случае предпочтителен электрообогрев. Рекомендуются использовать горячую воду вместо пара для обогрева емкостей и резервуаров.

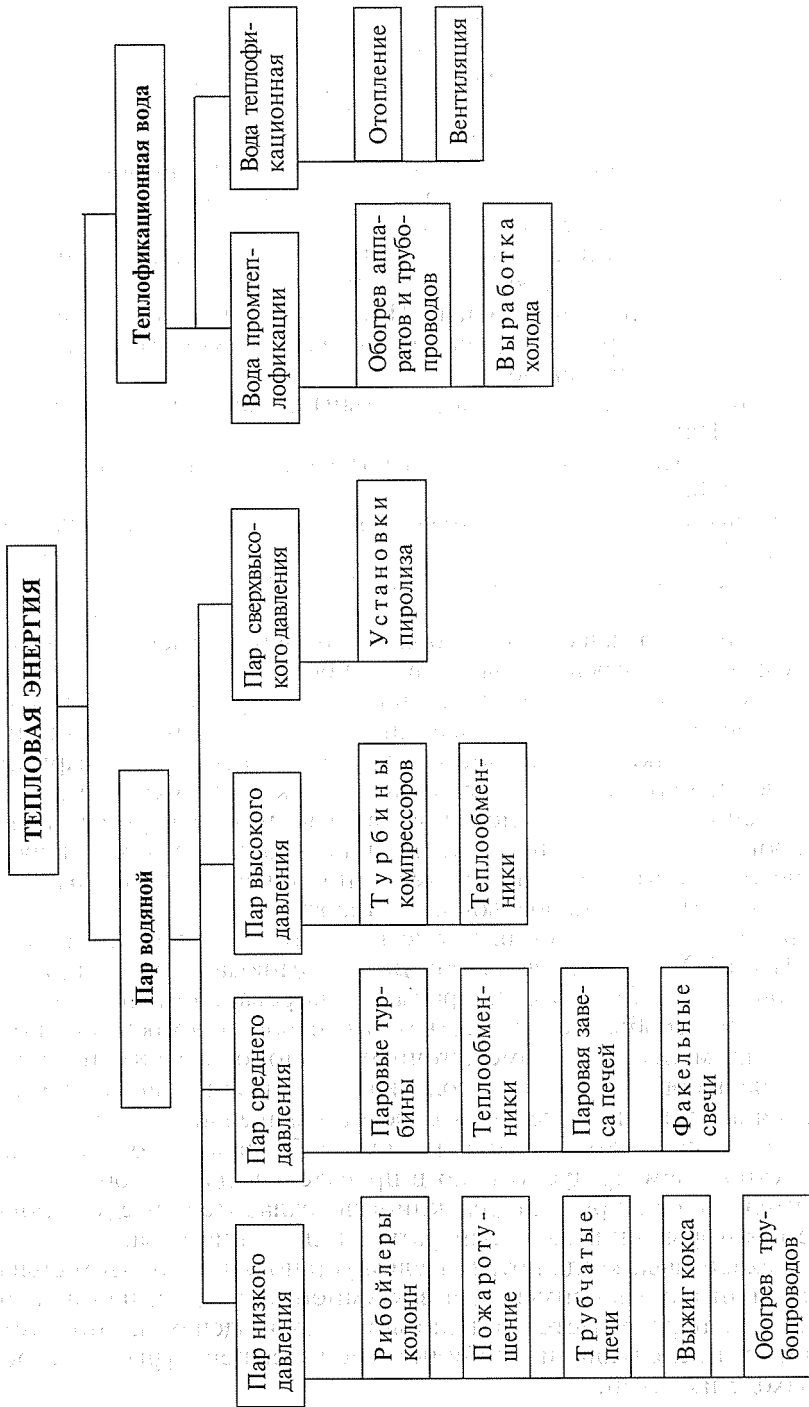


Рис. 11.1. Использование тепловой энергии

На предприятиях, строившихся в 1950-х гг. и ранее, пар применяли для нужд горячего водоснабжения и отопления. В настоящее время системы теплофикации проектируются только с использованием горячей воды. Применение горячей воды в большей степени удовлетворяет гигиеническим требованиям, дает возможность осуществить централизованное качественное регулирование отпуска тепла, позволяет проще присоединиться к тепловым сетям.

Широкое применение горячей воды дает возможность использовать низкопотенциальную теплоту "мятого пара" (в системах промтеплофикации), парового конденсата и т. п.

Параметры теплоносителей. При разработке проектов НПЗ и НХЗ предусмотрено использование пара трех-четырёх параметров; на заводах применяют:

пар низкого давления (перегретый) с давлением в пределах 0,4—0,5 МПа;

пар среднего давления (перегретый) с давлением в пределах 0,9—1,4 МПа;

пар высокого давления (перегретый) с давлением в пределах 3,0—4,0 МПа;

пар сверхвысокого давления (перегретый) с давлением в пределах 10,0—14,0 МПа.

Пар низкого давления наиболее широко применяют на НПЗ и НХЗ: для подогрева продуктов в рибойлерах колонн, в блоках газоразделения, для пожаротушения, для обслуживания технологических печей — подача в горелки на распыл жидкого топлива, подача в горелки на инъекцию газов разложения, на аварийное вытеснение продуктов из змеевиков, впрыск в продуктовые змеевики для снижения возможности закоксовывания вакуумных печей, на паровоздушный выжиг для удаления кокса из змеевиков, паротушение топочного пространства (если позволяет температура обмуровки топки), на сажеобдувочные аппараты.

Пар среднего давления также находит широкое применение на НПЗ и НХЗ: подается в турбины с противодавлением (приводы насосов), теплообменные аппараты для нагрева продуктов до 160 °С (если нецелесообразно осуществлять огневой подогрев или подогрев с применением промежуточных теплоносителей), применяется для паровой завесы технологических печей, для бездымного горения аварийных факельных сбросов в факельных системах.

В тех случаях, когда потребителям необходим пар более низких параметров, чем предусмотрено в проекте завода, для объекта-потребителя проектируются редуционно-охладительные установки (РОУ), которые снижают температуру и давление пара.

В тех случаях, когда потребителям установки необходим сильно перегретый пар (например, для вакуумной колонны), пар из сетей установки перегревается в технологических печах данной установки с последующей стабилизацией температуры перегрева на выходе из печей.

Для современных НПЗ и НХЗ предусматривают две системы горячей воды. Одна из этих систем (горячая вода промтеплофикации) служит для обогрева технологических аппаратов и трубопроводов, выработки холода абсорбционно-холодильными установками. Вторая система (теплофикационная вода) используется только для нужд отопления и вентиляции.

Использование промтеплофикационной воды для отопления и вентиляции недопустимо исходя из условий техники безопасности.

Промтеплофикационную воду приготавливают по постоянному температурному графику (обычно 120/60 °С или 130/70 °С, но может быть принят любой другой).

Теплофикационную воду приготавливают с переменным температурным графиком (обычно 130/70 °С), но при использовании теплофикационной воды с ТЭЦ обычно этот график 150/70 °С со срезкой до 130–135/70 °С. Переменный температурный график подразумевает подачу воды с переменной температурой (как подающей, так и обратной) в зависимости от температуры наружного воздуха. Для России приняты стандартные графики отопительных систем (150/70; 130/70; 105/70 °С) в зависимости от климатического района.

Снижение температуры теплофикационной воды до необходимого значения осуществляется в элеваторных узлах на вводе в здание.

Источники тепловой энергии. Источниками тепловой энергии на предприятиях являются теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), когенерационные установки, котельные, а также узлы (в составе технологических установок) по производству вторичных энерго-ресурсов. ТЭЦ являются самостоятельными предприятиями. Заявка на отпуск тепловой энергии с ТЭЦ выдается при участии проектировщиков нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

Для того чтобы составить заявку на отпуск тепловой энергии с ТЭЦ, необходимо провести расчет потребности в паре и горячей воде для каждой технологической установки (каждого аппарата) и каждого объекта общезаводского хозяйства, выявить количество пара и горячей воды, которое может быть получено с помощью котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов в составе технологических установок.

Также следует определить потребность завода в химически очищенной (обессоленной или деминерализованной) воде, которая расходуется для питания котлов-утилизаторов и для технологических нужд.

Следует определить экономическую целесообразность получения химочищенной (обессоленной или деминерализованной) воды с ТЭЦ в сравнении со строительством собственного источника, поскольку часто для современных технологий предъявляются высокие требования к качеству пара и соответственно

к качеству химочищенной (обессоленной или деминерализованной) воды. Требования по качеству деминерализованной воды не включены в российские нормативные документы, поэтому обессоленную воду с ТЭЦ придется доочищать по месту использования на установке.

При подготовке заявки оценивают также количество и качество конденсата, получаемого на предприятии, а также долю возвращаемого на ТЭЦ конденсата в процентах от общего количества пара, поступающего с ТЭЦ. К качеству возвращаемого на ТЭЦ конденсата предъявляются определенные требования, за несоблюдение которых завод будет вынужден платить штраф (% возврата конденсата и его качество оговариваются в Договоре на отпуск тепловой энергии). Вместе с тем следует отметить, что существует ряд ТЭЦ, которые не принимают возвратный конденсат водяного пара.

При оценке экономической и технической целесообразности сбора и возврата конденсата следует учитывать, что взамен конденсата, не возвращенного потребителем, к питательной воде котлов ТЭЦ должно быть добавлено такое же количество свежей воды. Свежую воду необходимо тщательно готовить перед подачей в котлы (подвергать химической очистке, обессоливанию). Затраты на подготовку свежей воды значительно выше, чем на очистку конденсата. Следует также иметь в виду, что потребителю (НПЗ или НХЗ) возвращается стоимость тепловой энергии, содержащейся в конденсате, передаваемом на ТЭЦ.

В заявке на отпуск тепловой энергии с ТЭЦ следует указать: 1) потребление пара и горячей воды различных параметров летом, зимой и за год в целом; 2) потребление химочищенной воды для котлов-утилизаторов и технологических нужд в различные периоды года; 3) потребление конденсата для технологических целей; 4) предполагаемое количество возвращаемого конденсата.

При подготовке заявки должны быть учтены потребители как первой, так и последующих очередей строительства завода. Необходимо принимать во внимание, что для первоначального пуска установок, которые затем будут использовать пар от утилизационных устройств, нужно подать пар со стороны (от ТЭЦ).

В заявке также требуется указать периодическое (аварийное) потребление пара и воды (к общему постоянному расходу необходимо добавить одну, но самую большую величину периодической — аварийной — потребности).

Проектирование тепловых сетей. Тепловые сети условно делятся на внешние (от ТЭЦ до предприятия) и внутренние (проложенные по территории завода). В свою очередь, внутренние сети подразделяют на межцеховые и внутрицеховые. В зависимости от вида теплоносителя тепловые сети НПЗ подразделяются на паровые, водяные и сети сбора и возврата конденсата.

Диаметры тепловых сетей рассчитывают по допустимым скоростям движения и допустимым перепадам давления. Для приблизительных

расчетов рекомендуются следующие примерные скорости движения (м/с):

пар для трубопроводов среднего диаметра:	
перегретый	≤ 50
насыщенный	≤ 35
пар для трубопроводов большого диаметра:	
перегретый	≤ 80
насыщенный	≤ 60
конденсат самотечный	0,2
конденсат напорный (от насоса)	1,2

Паровые сети на предприятиях могут быть запроектированы по радиальной (тупиковой) и кольцевой схемам. Более надежное двустороннее снабжение паром объектов завода обеспечивается применением кольцевой схемы. Между ТЭЦ и заводом рекомендуется предусматривать не менее двух магистральных паропроводов каждого параметра, рассчитывая каждый на пропуск не менее 70 % от потребляемого заводом пара.

Для снижения стоимости строительства рекомендуется проектировать прокладку тепловых сетей совместно с технологическими трубопроводами на общих эстакадах или низких опорах. Трубопроводы пара и воды должны быть проложены с уклоном, чтобы обеспечить возможность опорожнения и дренажа трубопроводов.

Дренаж паропроводов по постоянной схеме проводится через специальные дренажные устройства, которые устанавливаются перед вертикальными подъемами и через определенное расстояние на прямых участках. Конденсат через конденсатоотводчики направляется в сборный конденсатопровод. Для пускового дренажа предусматривают штуцеры с запорной арматурой. Конденсат, образующийся при прогреве паропроводов от точек пускового дренажа, сбрасывается наружу. Для дренажа трубопроводов горячей воды и конденсатопроводов следует предусматривать спускники (устройства для спуска воды из нижних точек) и воздушники (устройства для выпуска воздуха из верхних точек). При выборе диаметра спускника нужно обеспечить спуск воды из дренируемого участка за 1–5 ч во избежание размораживания трубопроводов.

При проектировании водяных тепловых сетей необходимо провести подробные расчеты: гидравлический, на прочность и компенсацию температурных удлинений. Гидравлический расчет позволяет определить диаметры трубопроводов, потери давления (напора) и конечные параметры теплоносителя. Выполнение гидравлического расчета начинается с составления расчетной схемы. Трубопроводы делят на расчетные участки. В качестве расчетного принимают участок между двумя ответвлениями. Для трубопроводов большой протяженности без ответвлений длина расчетного участка составляет 300–500 м. На рис. 11.2 приведена расчетная схема трубопроводов.

Паропроводы рассчитывают методом последовательных приближений, учитывая изменение состояния пара в результате

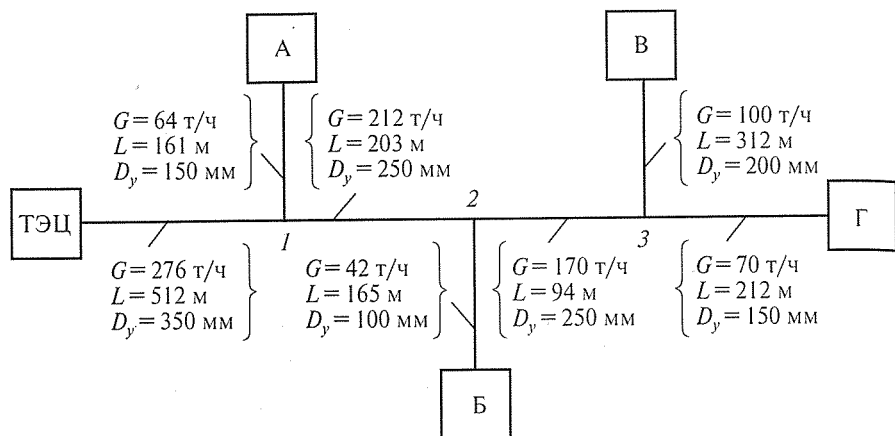


Рис. 11.2. Расчетная схема для гидравлического расчета трубопроводов водяных тепловых сетей:

А, Б, В, Г — потребители теплоты; ТЭЦ-1, 1-А, 1-2, 2-Б, 2-3, 3-В, 3-Г — расчетные участки

падения давления при движении по паропроводу и падение температуры за счет потерь теплоты в окружающую среду. Задавшись средними температурой и плотностью пара на участке, определяют конечные параметры. Если полученные после определения конечных параметров средняя температура и давление будут отличаться от принятых предварительно, необходимо повторить расчет.

Трубопроводы и арматуру следует выбирать исходя из параметров (давления и температуры) теплоносителя у источника теплоснабжения (ТЭЦ, котельной), независимо от значения этих параметров на расчетном участке.

При гидравлическом расчете водяных тепловых сетей удельные потери давления на трение не должны превышать: для коллекторов — 80 Па/м, для ответвлений — 300 Па/м. В расчетах напорных конденсатопроводов удельные потери давления на трение должны быть не выше 100 Па/м.

При выполнении расчета самотечных конденсатопроводов необходимо вводить поправочный коэффициент, который учитывает увеличение потерь давления при транспортировании пароводяной смеси. Коэффициент зависит от плотности пароводяной смеси, а плотность определяется разностью между давлениями перед конденсатоотводчиком и в конце расчетного участка трубопровода пароводяной смеси.

Для того чтобы определить давление и располагаемый напор в любой точке водяной сети, строят пьезометрический график, на котором в масштабе наносят рельеф местности, высоту присоединяемых зданий, напор сети. Пьезометрический график строят после выполнения гидравлических расчетов трубопроводов по рассчитанным величинам падения давления на участках сети.

Пьезометрические графики позволяют правильно выбрать схему присоединения потребителей теплоты.

На основании пьезометрического графика с целью правильного распределения теплоты между отдельными потребителями устанавливают на ответвлениях от магистрали к потребителям ограничительные диафрагмы ("шайбы"). После пуска тепловой сети правильность расчетов проверяют замерами, затем при необходимости вносят коррективы.

Сбор, очистка и возврат конденсата. При проектировании НПЗ и НХЗ следует предусматривать сбор, очистку и возврат парового конденсата к источникам пароснабжения (ТЭЦ, котельные).

Системы сбора, очистки и возврата конденсата включают:

- узлы сбора конденсата у потребителей;
- трубопроводы, транспортирующие конденсат от потребителей к конденсатным станциям;
- конденсатные станции с блоками очистки конденсата;
- трубопроводы, транспортирующие конденсат к источникам пароснабжения.

Существуют открытые и закрытые системы сбора конденсата. В открытых системах емкости для сбора конденсата соединены с атмосферой, а в закрытых системах емкости и присоединенная к ним система находятся под избыточным давлением. Недостатком открытых систем является то, что в них происходит соприкосновение конденсата с воздухом, насыщение конденсата кислородом и, как следствие, интенсивно развиваются коррозионные процессы. Для всех новых и реконструируемых предприятий следует проектировать только закрытые системы сбора конденсата, поддерживать давление в конденсатных емкостях не ниже 200—500 мм в. ст.

Для отвода сконденсировавшегося в теплопотребляющих аппаратах пара применяются конденсатоотводчики различного типа:

- термостатические (реагируют на разницу температуры пара и конденсата);
- механические (реагируют на разницу плотности пара и конденсата);
- термодинамические (реагируют на разницу скоростей пара и конденсата).

На НПЗ и НХЗ используются конденсатоотводчики различного типа в зависимости от требований по давлению, конденсатной нагрузке и выпуску воздуха.

Конденсатоотводчики устанавливаются как в горизонтальном, так и в вертикальном положении в зависимости от выбранного типа. Перед конденсатоотводчиками следует предусматривать продувочные вентили. Для возможности ремонта и замены конденсатоотводчик снабжается отводной линией.

В тех случаях, когда на технологической установке потребляется пар различных параметров, нужно включать в схемы теплоснабжения расширители конденсата. Расширители устанавливаются после конденсатоотводчиков пара высокого и среднего давления. Пар

вторичного вскипания из расширителей конденсата выводится в паропровод более низкого давления. При монтажной обвязке конденсатоотводчиков и расширителей конденсата необходимо предусматривать возможность их ремонта и обслуживания, не допуская размещения в прямых, лотках, заглубленных местах.

Конденсатопроводы прокладывают совместно с технологическими трубопроводами на эстакадах или низких опорах. В низких точках конденсатопроводов необходимо предусматривать спускные вентили для слива конденсата при опорожнении трубопровода.

На технологических установках теплоту конденсата следует использовать для подогрева технологических продуктов, химочищенной воды для котлов-утилизаторов и т. д. Предпочтительная температура охлажденного конденсата составляет 90–100 °С.

Охлажденный конденсат насосами из емкостей сбора конденсата с технологических установок откачивается в заводские сети и далее на районную или центральную конденсатную станцию.

Схема автоматизированной районной конденсатной станции приведена на рис. 11.3.

Системы сбора конденсата следует проектировать таким образом, чтобы на центральную конденсатную станцию поступал по самостоятельным трубопроводам конденсат в зависимости от характера его загрязнения. Системы сбора конденсата желательно разделить на несколько таких систем, как:

система условно-чистого конденсата (конденсат, возвращающийся от теплообменников, в которых расчетное давление на технологической

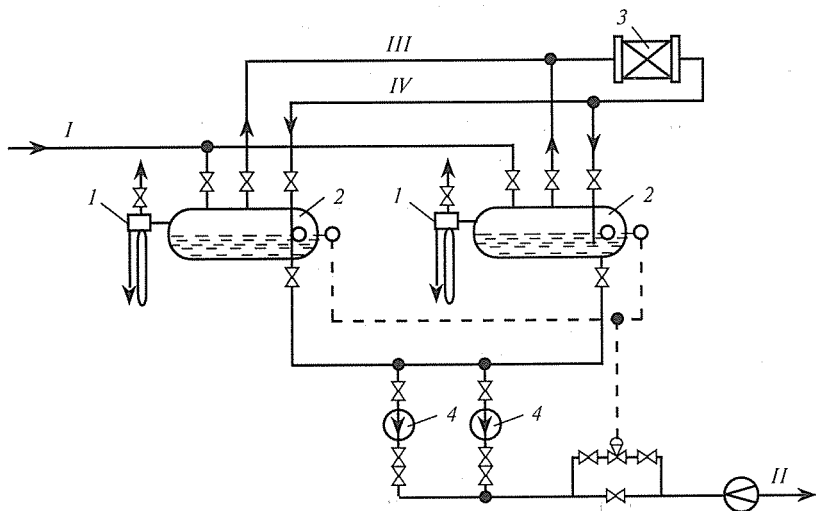


Рис. 11.3. Схема автоматизированной районной конденсатной станции:

I — конденсат от потребителей; *II* — конденсат на центральную отстойную станцию; *III* — пар вторичного вскипания; *IV* — конденсат пара вторичного вскипания; 1 — гидрозатвор; 2 — емкость конденсата; 3 — воздушный холодильник; 4 — конденсатные насосы

стороне ниже минимального рабочего давления пара, конденсат от дренажа паропроводов);

система условно-загрязненного конденсата (конденсат, возвращающийся от теплообменников, в которых расчетное давление на технологической стороне выше или равно минимальному рабочему давлению пара);

система турбинного конденсата (конденсат после конденсационных турбин).

Такое решение позволяет быстро установить источник загрязнения конденсата, избежать образования стойких эмульсий за счет смешения разнородных продуктов и предусмотреть раздельную очистку потоков на центральной конденсатной станции.

Очистку конденсата водяного пара производят на вновь проектируемых заводах без использования метода отстоя. Как выявилось из практики, количество условно-загрязненного конденсата при раздельном сборе, как описано выше, составляет около 15–20 % от общего количества возвращаемого конденсата. При выявлении содержания нефтепродуктов выше величины, которая может быть допущена к очистке на фильтрах центральной конденсатной станции, его экономически и экологически выгоднее отправить на нефтеотделители системы водоснабжения и канализации, а также проще обнаружить источник загрязнения.

Использование вторичных энергоресурсов. При проектировании НПЗ и НХЗ необходимо уделять особое внимание использованию вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Установлено, что полное использование ВЭР на НПЗ и НХЗ позволит на 25–30 % обеспечить предприятие тепловой энергией собственной выработки.

Основными источниками ВЭР на НПЗ и НХЗ являются: 1) горячие потоки жидких и газообразных продуктов, теплота которых не утилизируется, а отводится за счет охлаждения водой или воздухом; 2) дымовые газы технологических трубчатых печей; 3) конденсат водяного пара, возвращаемого потребителям.

При разработке проектов технологических установок следует принимать такие технические решения, которые обеспечивали бы максимальное использование теплоты охлаждаемых нефтепродуктов в системе регенеративного подогрева. Если на установке имеются технологические потоки с расходом более 20–25 м³/ч и температурой выше 210 °С, то избыточную теплоту таких потоков нужно использовать в системе производства ВЭР. Возможны следующие направления использования этого тепла: для выработки пара давлением 1,2–1,4 МПа и выше, применяемого на самой установке или в сетях завода; для выработки пара давлением ниже 1,0 МПа, расходуемого непосредственно на установке; для нагрева воздуха и топлива, поступающих в печь; для нагрева до 130 °С воды протеплофикации; для производства искусственного холода в абсорбционных установках.

Поскольку специальная теплообменная аппаратура для узлов утилизации теплоты нефтепродуктовых потоков отсутствует, в схемах применяют испарители с паровым пространством

(парогенераторы) и кожухотрубчатые термосифонные испарители с выносным паровым барабаном.

Утилизацию теплоты дымовых газов нужно предусматривать в тех случаях, когда температура этих газов на выходе из трубчатой печи превышает 220 °С. Для утилизации теплоты, как правило, рекомендуется применять котлы-утилизаторы, в которых вырабатывается пар давлением 1,2–1,5 МПа для использования на установке или за ее пределами.

В технически и экономически обоснованных случаях (объект расположен в зоне, где присутствует достаточное количество пара, а потребление топлива ограничено резервами отпуска) следует предусматривать воздухоподогреватели. В целях предотвращения коррозии поверхностей нагрева температура стенки труб воздухоподогревателей и котлов-утилизаторов должна быть не ниже 165 °С.

Схемы блоков утилизации теплоты в воздухоподогревателях отличаются по вариантам предварительного нагрева воздуха при поступлении в воздухоподогреватель. Существуют схемы предварительного нагрева воздуха в калориферах, обогреваемых водой промтеплофикации или паром 0,5–0,8 МПа, и схемы с предварительным нагревом за счет рециркуляции нагретого воздуха.

В схемах утилизации теплоты с использованием котлов-утилизаторов применяются газотрубные котлы (при расходе газа до 60 тыс. м³/ч) и конвективные котлы-утилизаторы башенного типа с верхним вводом и нижним отводом газов. Если в результате теплового расчета котла-утилизатора определено, что температура уходящих газов превышает 230 °С, целесообразно дополнять котлы экономайзерами, но при этом во избежание коррозии поверхностей экономайзера питательную воду следует предварительно подогреть до температуры 130–140 °С.

Для утилизации теплоты охлаждаемого конденсата рекомендуется предусматривать: снижение давления конденсата пара высокого давления до величины, принятой в системе сбора конденсата на заводе; конденсацию пара вторичного вскипания или выдачу этого пара в заводские сети; охлаждение конденсата после расширителя с использованием теплоты для нагрева воды промтеплофикации или химически очищенной воды.

Подпиточная и питательная вода. Для заполнения и подпитки водяных тепловых систем (восполнение потерь), выработки пара в целях предотвращения коррозии оборудования и трубопроводов применяют специально обработанную деаэрированную воду.

Деаэрация — это возможно полное удаление коррозионно-активных газов (кислорода и свободной углекислоты) из химической воды или очищенного конденсата водяного пара.

В отдельных случаях после деаэратора проводят дополнительную реагентную обработку питательной воды для связывания остаточных растворенных газов в безвредные вещества (гидразингидратом — для удаления остаточного кислорода, аммиаком — для повышения водородного показателя и т. д.).

Продувка парогенераторов. Основным средством для поддержания требуемого нормами качества котловой воды (котловая вода — это питательная вода в водном объеме парогенератора, подвергающаяся многократному упариванию) является собственная продувка парогенератора. С помощью продувки представляется возможным в широких пределах регулировать концентрацию солей и щелочей в котловой воде, удалять из парогенератора взвешенные вещества и шламовидные осадки.

Различают периодическую продувку (1 раз в смену) для удаления грубодисперсного шлама и постоянную продувку для поддержания в котловой воде допустимого нормами солесодержания, обеспечивающего получение чистого пара.

11.2. Электроснабжение

Основные потребители электроэнергии. Основными потребителями электроэнергии на НПЗ и НХЗ являются электроприемники технологических установок, блоков оборотного водоснабжения, общезаводских насосных и компрессорных, ремонтно-механических цехов, административно-хозяйственных блоков и т. д. Электроэнергия потребляется силовыми электроприемниками (приводами насосов, компрессоров, вентиляторов, грузоподъемных и прочих механизмов), расходуется на нужды освещения и электрообогрева технологического оборудования, трубопроводов, полов открытых насосных. Суммарная потребляемая мощность электроприемников на современном НПЗ и НХЗ достигает 300 МВт.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники подразделяются на три категории (схема 11.1). Категория электроприемников по надежности электроснабжения определяется в процессе проектирования системы электроснабжения на основании технологической части проекта и "Правил устройства электроустановок" — ПУЭ, 7-е изд., глава 1.2.

Первая категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения. Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

К приемникам первой категории относят: насосы, подающие сырье в трубчатые печи; насосы для создания вакуума; компрессоры для циркуляции газовой смеси на установках риформинга и гидроочистки; насосы, установленные в насосных водозаборных



Схема 11.1. Категория электроприемников по надежности электроснабжения

сооружений, противопожарном водоснабжении, промышленных и хозяйственных стоках.

Из состава электроприемников первой категории выделяется **особая группа** электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров. Для электроснабжения электроприемников особой группы первой категории должно быть предусмотрено дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

В особую группу приемников первой категории выделяют: электродвигатели насосов, обеспечивающих подачу масла в систему смазки компрессоров, и насосов, подающих сырье в трубчатые печи процессов пиролиза и термического крекинга; электродвигатели, установленные на ресиверах сжатого воздуха, на вводе пара высокого давления, на линиях подачи топлива в печь и водяного пара — на паровую завесу; на всасывании и нагнетании газовых компрессоров; электроприводы и цепи оперативного тока систем блокировок компрессорного оборудования, системы контроля, управления и ПАЗ (противоаварийной автоматической защиты) и т. п.

Вторая категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции,

массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала.

Ко второй категории относятся: большинство насосов на технологических установках и в товарно-сырьевом хозяйстве; вентиляторы градирен оборотного водоснабжения; охранное освещение.

Третья категория — все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий. Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 сут. К третьей категории относятся электроприемники механических мастерских, лабораторий, складов, заводоуправления и т. д.

80 % электроприемников НПЗ и НХЗ по надежности электроснабжения относятся к электроприемникам первой категории.

Источники электроснабжения. Основными независимыми источниками электроснабжения НПЗ и НХЗ являются ТЭЦ, сети районных энергетических систем и собственные когенерационные установки. Сооружение ТЭЦ и когенерационных установок является целесообразным, когда они служат для комбинированного снабжения предприятия электроэнергией и теплом. Если ТЭЦ (когенерационная установка) является основным источником электроснабжения, то обязательно должна быть предусмотрена связь с энергосистемой.

Для электроснабжения особой группы первой категории необходимо обеспечение третьим независимым источником электроснабжения, территориально и электрически не связанным с двумя основными источниками электроснабжения. При этом схема электроснабжения должна быть построена таким образом, чтобы аварийное питание от третьего источника подводилось только к электроприемникам, участвующим в безаварийном останове производства.

Для потребителей особой группы, не допускающих перерыва в питании (системы контроля, управления и ПАЗ), в качестве третьего независимого источника питания должна быть предусмотрена система бесперебойного питания, включающая в себя два параллельно работающих источника бесперебойного питания (UPS) типа "on-line", каждый из которых в нормальном режиме работы загружен не более чем на 40 %. В случае выхода из строя одного из UPS второй должен обеспечивать электроэнергией всю нагрузку. Емкость аккумуляторных батарей каждого из UPS должна быть

рассчитана на непрерывную работу с номинальной нагрузкой в течение 30 мин. Данная система позволяет осуществить электроснабжение критических потребителей без перерыва питания на время переключения.

Для потребителей, допускающих перерыв электропитания на время переключений, в качестве третьего независимого источника могут быть использованы UPS, дизель-генератор, распределительные устройства подстанций, не являющиеся двумя основными источниками питания.

Мощность аварийного источника электроэнергии нужно принимать равной 10–20 % от общей электрической мощности, потребляемой заводом.

Системы питания предприятий электрической энергией. Система питания НПЗ и НХЗ состоит из внешнего и внутриплощадочного электроснабжения. К внешнему электроснабжению относятся: ТЭЦ (когенерационная установка); внешние линии электропередачи к распределительным пунктам (РП) и главным понизительным подстанциям (ГПП) завода; понизительные трансформаторные подстанции, получающие питание от сетей энергосистемы. В систему внутриплощадочного электроснабжения входят: понизительные цеховые трансформаторные подстанции (ТП); распределительные трансформаторные подстанции (РТП); распределительные пункты (РП); распределительная высоковольтная сеть завода.

Если установленная мощность НПЗ и НХЗ не превышает 50 МВт, питание предприятия проектируют на генераторном напряжении 6 или 10 кВ. При большей мощности переходят на более высокое напряжение 35 или 110 кВ. Для обеспечения питания в этом случае на ТЭЦ (когенерационной установке) устанавливают повышающие трансформаторы 6–10/35–110 кВ и сооружают распределительные устройства напряжением 35–110 кВ, связанные с районной энергосистемой. На предприятии, по возможности ближе к центру нагрузок, предусматриваются главные понизительные подстанции (ГПП), к которым питание подводится по двум одноцепным взаиморезервируемым воздушным или кабельным линиям электропередачи напряжением 35 или 110 кВ. Питание потребителей, расположенных на расстоянии до 2 км от ТЭЦ (когенерационной установки), целесообразно осуществлять от шин генераторного напряжения 6–10 кВ. Питание остальных потребителей целесообразно осуществлять от ближайшей к ним ГПП. Схема внешнего электроснабжения предприятия приведена на рис. 11.4.

Один из основных вопросов, решаемых при проектировании электроснабжения НПЗ и НХЗ, — выбор напряжения. Для распределительных сетей среднего напряжения следует применять напряжение 6 или 10 кВ. Преимущества напряжения 10 кВ перед напряжением 6 кВ состоят в уменьшении:

- сечений проводов и кабелей;
- потерь напряжения и мощности в сетях;
- токов нагрузки и токов короткого замыкания.

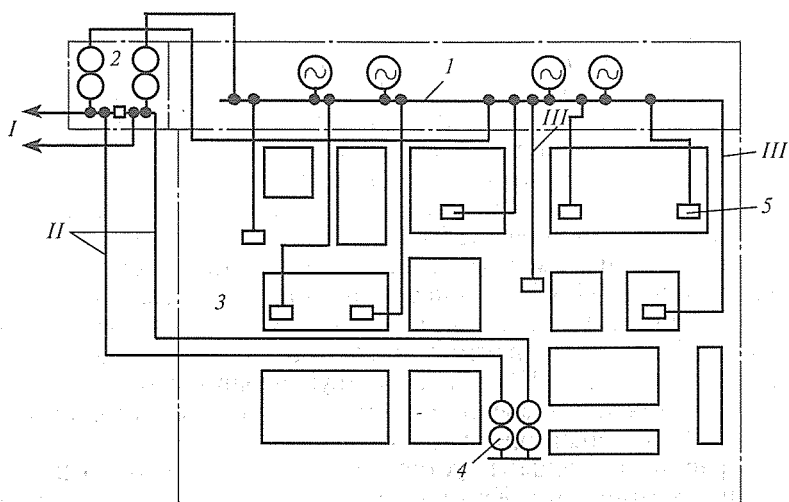


Рис. 11.4. Схема внешнего электроснабжения предприятия:

I — связь с энергосистемой; *II* — воздушные линии 35–110 кВ; *III* — кабельные линии 6–10 кВ; *I* — ТЭЦ; 2 — повысительная подстанция при ТЭЦ; 3 — НПС (НХЗ); 4 — заводская ГПП 35–110/6–10 кВ; 5 — РП и РТП 6 кВ

Однако использование напряжения 10 кВ сопряжено с рядом трудностей:

номенклатура двигателей, выпускаемых на напряжение 10 кВ, ограничена;

стоимость двигателей на напряжение 10 кВ выше, чем двигателей на 6 кВ.

В связи с этим распределительные сети напряжением 10 кВ целесообразны только для тех предприятий, где источник электроэнергии имеет напряжение 10 кВ и где отсутствуют или имеются в незначительном количестве высоковольтные двигатели. Если источник электроэнергии имеет напряжение 6 кВ и при выборе оборудования приходится в основном применять высоковольтные двигатели 6 кВ, то для распределительных сетей также применяется это напряжение.

Для низковольтной силовой сети может использоваться напряжение 660 или 380 В. В качестве предпочтительного напряжения рекомендуется 660 В. Применение этого напряжения позволяет добиться уменьшения расхода металла и снижения затрат на сооружение, ремонт и обслуживание сетей, поскольку уменьшаются сечения проводов и кабелей. Верхний предел единичной мощности выпускаемых низковольтных двигателей напряжением 660 В выше, чем для двигателей напряжением 380 В, что позволяет расширить пределы применения низковольтных двигателей. Используя для низковольтных сетей напряжение 660 В, можно применить более мощные трансформаторы, упростить схемы распределительных устройств. Поскольку в номенклатуре выпускаемых двигателей 660 В

отсутствуют двигатели ряда специальных исполнений, необходимых для НПЗ и НХЗ, а электроаппаратура напряжением 660 В дефицитна, при проектировании НПЗ и НХЗ по-прежнему используется напряжение низковольтной распределительной сети завода, равное 380/220 В, с глухозаземленной нейтралью. Для сети освещения во всех случаях применяется напряжение 380/220 В.

Распределение электроэнергии в системах внутриплощадочного электроснабжения целесообразно осуществлять по радиальным и магистральным схемам (рис. 11.5). Радиальные схемы характеризуются тем, что РП и ТП, присоединенные к шинам ГПП или ТЭЦ (когенерационной установки), питаются по самостоятельным линиям. Для ответственных потребителей предусматривается подача питания на РП и ТП от двух независимых источников по двум линиям, присоединенным к разным секциям шин ГПП или ТЭЦ (когенерационной установки).

Все распределительные устройства 6/10 кВ и 660/380 В должны иметь две секции шин. Каждая секция шин должна быть запитана по отдельной линии от независимого источника питания. Секции шин в нормальном режиме работают раздельно. Секционные выключатели 6/10 кВ и 660/380 В разомкнуты. При исчезновении напряжения на одном из источников питания второй, оставшийся в работе, должен обеспечить питание всех электроприемников. Каждый трансформатор и вводной выключатель в радиальной схеме должны иметь пропускную мощность, достаточную для обеспечения 100 %-ной нормальной фактической нагрузки обеих секций.

Распределительные устройства 6/10 и 0,66/0,4 кВ должны быть оборудованы устройством АВР (автоматическое включение

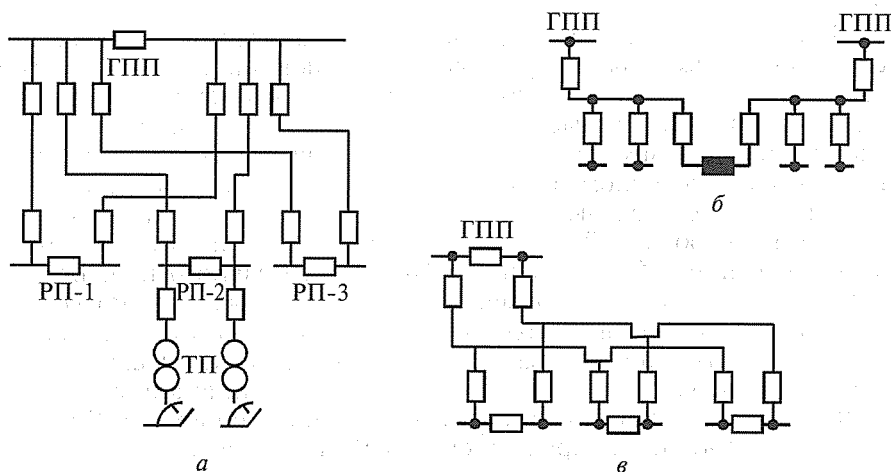


Рис. 11.5. Схемы распределения электроэнергии по заводу:

а — радиальная; *б* — магистральная с двусторонним питанием; *в* — магистральная с двойной магистралью

резерва), обеспечивающим при исчезновении напряжения на одном из источников питания отключение вводного выключателя и автоматическое включение секционного выключателя.

Магистральные схемы отличаются тем, что к питающей магистрали, отходящей от ГПП или ТЭЦ (когенерационной установки), присоединяют несколько ТП и РП. Питающая магистраль имеет один общий отключающий аппарат со стороны питания. Для обеспечения надежности электроснабжения перед трансформаторами следует предусматривать разъединитель или выключатель нагрузки. Магистральные схемы проектируются для питания потребителей третьей категории, а в остальных случаях нужно применять радиальные схемы, которые являются более надежными и удобными в эксплуатации. Радиальные схемы имеют большую стоимость, чем магистральные, поскольку для их реализации необходимо больше электрооборудования и кабелей. При радиальных схемах сети рекомендуется прокладывать кабельными линиями, а при магистральных — кабелями или голыми токопроводами.

Трансформаторные подстанции и распределительные устройства.

Для преобразования электрической энергии высокого напряжения, передаваемой на предприятие от ТЭЦ (когенерационной установки) или районной подстанции энергосистемы, в энергию пониженного напряжения проектируют понижающие трансформаторные подстанции (ТП) напряжением 110/6(10); 35/6(10) и 6(10)/0,4 кВ. В составе ТП имеются трансформаторы и вспомогательные устройства (аккумуляторные батареи или выпрямительные устройства, устройства управления, защиты, сигнализации, а при наличии пневмопривода — компрессоры и ресиверы).

Для распределения электроэнергии сооружают распределительные устройства (РУ), в состав которых входят коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, сборные и соединительные шины. При проектировании установок распределительные устройства часто совмещают с трансформаторными подстанциями 6(10)/0,4 — 0,23 кВ, создавая распределительно-трансформаторные подстанции (РТП). ТП и РУ могут быть спроектированы отдельно стоящими или сблокированными с производственными зданиями.

Главные понизительные подстанции (ГПП) 110—35/6(10) кВ проектируют отдельно стоящими; силовые трансформаторы этих подстанций рекомендуется размещать открытыми, в непосредственной близости от РУ 6—10 кВ. Распределительные устройства 110/(35) кВ проектируют в открытом исполнении, если ГПП находится за пределами ограждения завода, и в закрытом исполнении — при размещении ГПП в пределах промплощадки. Для РУ 6—10 кВ предусматриваются закрытые помещения. ГПП комплектуются силовыми трансформаторами с масляным заполнением мощностью от 6300 до 63000 кВА, масляными, воздушными или элегазовыми выключателями на напряжение 35—110 кВ с приводами, разъединителями, отделителями и короткозамыкателями с приводами, реакторами, ограничивающими токи короткого замыкания,

комплектными распределительными устройствами 6 (10) кВ и другим оборудованием.

В проектах НПЗ и НХЗ предусматривается сооружение необходимого количества РП и ТП, мощность которых и размещение на генплане предприятия определяется в зависимости от электрических нагрузок потребителей. Расстояние между отдельно стоящими подстанциями и ближайшими взрывоопасными установками должно быть выдержано в соответствии с "Правилами устройства электроустановок" и противопожарными нормами.

В тех случаях, когда суммарная потребляемая технологической установкой (цехом) мощность превышает 1000 кВт (на напряжении 380 В), в состав этой установки включают самостоятельную ТП. Электроснабжение потребителей других установок от ТП недопустимо.

Для ТП и РТП, расположенных на установках и в общезаводском хозяйстве, предусматривается следующее основное оборудование: комплектные распределительные устройства (КРУ) 6 (10) кВ заводского изготовления; комплектные трансформаторные подстанции (КТП) 6 (10)/0,4—0,23 кВ заводского изготовления, состоящие из силовых трансформаторов с сухой изоляцией или масляным заполнением мощностью от 630 до 2500 кВА и низковольтных комплектных распределительных устройств 0,4 кВ.

При проектировании ТП на установках подстанцию, а также распределительные устройства рекомендуется пристраивать к зданиям, внутри которых размещаются потребители с наибольшей нагрузкой. При этом необходимо соблюдать требования "Правил устройства электроустановок" и противопожарных норм, предусматривать подъем уровня полов в помещениях ТП и РУ выше уровня примыкающего взрывоопасного помещения, отделять помещения РП и РУ от смежных взрывоопасных помещений разделяющей вставкой шириной 6 м, создавать избыточное давление (подпор воздуха) и пятикратный обмен воздуха в помещениях РП и РУ. Кабельные трассы при этом выводятся из электропомещения за пределы здания, а затем вновь вводятся в помещения, где размещены технологические объекты.

На ГПП и ТП, питающих потребителей первой и второй категорий, следует предусматривать два трансформатора, выбирая мощность трансформаторов таким образом, чтобы в аварийных случаях можно было бы в течение длительного времени обеспечить 100 % нагрузки одним трансформатором. На ТП, питающей потребителей третьей категории, проектируют один трансформатор. В проектах электроснабжения НПЗ и НХЗ следует предусматривать хранение на складе резервных трансформаторов, общих для всех ТП завода (по одному трансформатору каждого типоразмера). Это позволяет в кратчайшие сроки восстановить нормальную работу ТП при выходе из строя трансформаторов.

Силовое электрооборудование. К силовому электрооборудованию НПЗ и НХЗ относятся распределительные устройства,

электродвигатели и прочие электроприемники с пусковой и защитной аппаратурой к ним.

При проектировании НПЗ и НХЗ следует учитывать, что все механизмы, имеющие электрический привод (насосы, компрессоры и т. д.), поставляются комплектно с электродвигателями. Выбор двигателя зависит от рода тока, напряжения, мощности, исполнения. Наибольшее распространение на НПЗ и НХЗ получили асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором.

Необходимую мощность двигателя для электропривода находят по каталогам оборудования. Рекомендуется максимально использовать низковольтные электродвигатели, избегая по возможности применения высоковольтных двигателей. При выборе единичной мощности электродвигателя следует проверять возможность его прямого пуска от питающей сети. Исходя из этих условий приняты напряжения:

0,38 кВ — для электродвигателей мощностью 199 кВт и ниже;

6/10 кВ — для электродвигателей мощностью 200 кВт и выше.

Взрывозащищенные высоковольтные электродвигатели в продуваемом исполнении мощностью до 800 кВт могут быть запроектированы с разомкнутым циклом вентиляции; для более мощных электродвигателей рекомендуется, как правило, проектировать замкнутый цикл вентиляции.

При выборе электродвигателей к насосам и компрессорам следует выполнять поверочные расчеты, которые учитывают расхождение между числом оборотов привода и агрегата.

Выбор аппаратуры управления и защиты электродвигателей и других приемников энергии проводят в зависимости от принятого способа управления (ручное, дистанционное, автоматическое), рода тока, напряжения и мощности, необходимости защиты электроприемников от перегрузки, короткого замыкания, исчезновения напряжения.

Для защиты электродвигателей от перегрузки и коротких замыканий проектом предусматриваются автоматические выключатели, тепловые реле, тепловые элементы или реле максимального тока, а для защиты от снижения и исчезновения напряжения — реле напряжения, независимый расцепитель. Следует предусматривать возможность встраивания элементов защиты в аппараты управления.

В зависимости от места установки применяют аппараты управления общего назначения или взрывозащищенные. При проектировании НПЗ и НХЗ нужно всюду, где это допустимо, применять аппараты управления общего назначения, которые отличаются большей надежностью и долговечностью в работе, а также значительно меньшей стоимостью по сравнению с аппаратами управления взрывозащищенных типов.

В тех случаях, когда электроприемники размещаются во взрывоопасных помещениях, а для управления используются магнитные пускатели нормального исполнения, необходимо предусмотреть

вынос пускателей в отдельные электрощитовые помещения. У электроприемников следует устанавливать только взрывозащищенные кнопки, ключи или посты управления.

Как правило, в наружных взрывоопасных установках также применяют пусковые аппараты общепромышленного исполнения, проектируя их размещение вне взрывоопасной зоны (снаружи или в ближайшем помещении). Для управления электродвигателями напряжением 6 кВ используют силовые выключатели, устанавливаемые в шкафах комплектных распределительных устройств на подстанциях и имеющие дистанционное управление. Целесообразно использование вакуумных или элегазовых, в которых в качестве среды для гашения дуги используется элегаз (шестифтористая сера), выключателей.

В обязанность специалистов электротехнического отдела и отдела КиА проектного института входит также маркировка электрооборудования (электродвигателей, приборов КиА и других электротехнических устройств) по взрывозащите и подготовка требований изготовителям оборудования на оформление и представление российских сертификатов на взрывозащищенность.

Электрические сети. Для передачи и распределения электроэнергии на НПЗ и НХЗ проектируют электрические сети. Для связи ТЭЦ (когенерационной установки) с энергосистемой, подключения главных понизительных подстанций и подстанций глубокого ввода 35–110/6 кВ предусматривают воздушные и кабельные линии электропередачи. По территории НПЗ и НХЗ электроэнергия передается, как правило, с помощью кабельных линий электропередачи; если передаваемая от ТЭЦ (когенерационной установки) и ГПП при напряжении 6–10 кВ мощность превышает 30 МВт, то рекомендуется рассмотреть возможность и целесообразность применения гибких и жестких токопроводов.

Наружные кабельные сети подразделяются на междолевые кабельные сети (от источника питания до границы установки) и внутридольные кабельные сети (в границах установок). Кабельные сети прокладывают на эстакадах и по конструкциям внутри зданий и сооружений установок.

Для прокладки кабелей 6–10 кВ от распределительного устройства ТЭЦ (когенерационной установки) до ограждения завода проектируют подземные сдвоенные кабельные каналы (при количестве кабелей до 20) и кабельные туннели (при количестве кабелей выше 20). С целью повышения надежности электроснабжения следует предусматривать прокладку рабочих и резервных кабелей в разных отделениях сдвоенного канала, а в одиночном канале — на разных стенках.

Прокладку междольных кабельных сетей для удобства эксплуатации и повышения надежности проектируют по стойкам и эстакадам совместно с технологическими трубопроводами или на специальных кабельных эстакадах. На эстакадах НПЗ и НХЗ, где проложены технологические трубопроводы с горючими газами и ЛВЖ,

допускается размещать не более 30 бронированных и небронированных силовых и контрольных кабелей, стальных труб с изолированными проводниками. Если число кабелей превышает 30, их следует прокладывать на специальных кабельных эстакадах и галереях. Допускается сооружать кабельные эстакады и галереи на общестроительных конструкциях с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ при выполнении противопожарных перегородок огнестойкостью 0,75 ч.

Для подземной прокладки кабелей проектируют траншеи (если число силовых кабелей не превышает 6), одинарные или сдвоенные каналы, в которых для защиты от пожара через каждые 50 м и на вводах в здания предусматривают переемы из песка. При проектировании генерального плана НПЗ и НХЗ отводятся специальные зоны для прокладки кабелей, как правило, параллельно дорогам.

При прокладке в траншеях следует предусматривать защиту силовых и контрольных кабелей от механических повреждений. С этой целью проектируется подсыпка и предварительная засыпка кабелей несслеживающимся грунтом. Затем траншея закрывается кирпичом. При проектировании технологических установок стремятся проложить сети по стойкам и эстакадам с технологическими трубопроводами, а при отсутствии такой возможности осуществляют прокладку бронированных кабелей в траншеях и каналах. Кабельные каналы на установках рекомендуется полностью засыпать песком.

При выборе типа проводов и кабелей следует руководствоваться следующими соображениями:

во взрывоопасных зонах любого класса могут быть использованы провода с поливинилхлоридной изоляцией, кабели с поливинилхлоридной и бумажной изоляцией в поливинилхлоридной и металлической оболочках;

провода и кабели с алюминиевой оболочкой и алюминиевыми жилами допускается применять во взрывоопасных зонах классов В-1б, В-1г, В-1и, В-1иа и не разрешается применять в зонах классов В-1 и В-1а;

провода и кабели с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой запрещается применять во взрыво- и пожароопасных зонах всех классов (без специального разрешения);

в зонах классов В-1 и В-1а применяют провода и кабели с медными жилами;

Электрическое освещение. Для НПЗ и НХЗ проектируют две системы освещения: общее и комбинированное. Общее освещение служит для создания необходимой освещенности при ведении технологического процесса. Комбинированным является освещение светильниками общего и местного освещений, когда общее освещение не обеспечивает достаточной освещенности. Для создания общего освещения светильники соответствующим образом размещают на площади помещения; при местном освещении

светильники устанавливают непосредственно у рабочих мест (измерительных приборов, пультов управления и т. п.).

Для создания условий безопасной эксплуатации на НПЗ и НХЗ необходимо предусматривать два вида электрического освещения: рабочее и аварийное (освещение безопасности и эвакуационное). Рабочее освещение предназначается для обеспечения нормальных условий видимости в помещениях и на открытых площадках предприятия. Освещение безопасности предназначено для обеспечения продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения, эвакуационное — для безопасной эвакуации людей. Светильники рабочего освещения и светильники освещения безопасности должны быть запитаны от независимых источников. Светильники и световые указатели эвакуационного освещения должны быть присоединены к сети, не связанной с сетью рабочего освещения, начиная от щита подстанции (распределительного пункта освещения). Освещение безопасности проектируют для всех установок и объектов, в которых внезапное отключение рабочего освещения может вызвать взрыв, пожар, длительное нарушение технологического процесса, нарушение работы диспетчерских пунктов, насосных установок водоснабжения, насосных установок канализации, а также вентиляции и т. д., несчастные случаи с персоналом. Освещение безопасности должно обеспечивать не менее 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего. При нормальных условиях эксплуатации рабочее и аварийное освещение действуют одновременно.

Освещенность производственных помещений должна соответствовать нормируемым значениям и обеспечивать эксплуатационному персоналу нормальную видимость при проведении технологического процесса. Расчет электрического освещения заключается в определении необходимого количества светильников и мощности устанавливаемых в них ламп. Наиболее распространенным и простым методом расчета общего освещения является метод удельной мощности. Расчет по этому методу осуществляют с использованием таблиц, в которых для различных типов светильников в зависимости от площади помещения и требуемой освещенности приводятся удельная мощность в Вт/м². В настоящее время для расчетов используются различные компьютерные программы (DIALux, Relux и др.).

Для производственных помещений с невзрывоопасной средой, для административных и хозяйственных блоков и бытовых помещений рекомендуется широко применять люминесцентные светильники. В помещениях с взрывоопасными зонами используют специальные взрывозащищенные светильники. В проектах зданий следует предусматривать возможность обслуживания светильников (смену ламп, чистку арматуры) с помощью стремянок (до 5 м), передвижных, ручных и телескопических вышек.

Наружное освещение территории НПЗ и НХЗ проектируют комбинированным. Для освещения дорог применяют светильники

с ртутными или натриевыми лампами высокого давления, а для общего освещения территории резервуарных парков, сливо-наливных эстакад, градирен, нефтеловушек, прудов дополнительного отстоя и т. п. — прожекторы заливающего света. Светильники устанавливают на типовых железобетонных или металлических оцинкованных опорах, а прожекторы — на мачтах или высоких зданиях и сооружениях. Управление наружным освещением проектируют дистанционным и автоматическим (от фотодатчика). Управление освещением производственных помещений и наружных установок осуществляется из мест, удобных для обслуживающего персонала, и дистанционно.

Для приема и распределения электроэнергии в осветительных сетях установок в каждой из трансформаторных подстанций предусматривается распределительный щит освещения, обычно двухсекционный. На секции щитов подается напряжение от двух независимых, взаимно резервирующих источников питания. К шинам распределительных щитов освещения подключены как групповые щитки освещения, так и отдельные группы освещения. В качестве групповых щитков освещения в производственных и бытовых помещениях с нормальной средой применяются щитки в нормальном исполнении, в помещениях и наружных технологических блоках с взрывоопасной средой — щитки во взрывозащищенном исполнении.

Для высотных объектов (факелы, колонны, дымовые трубы и т. д.) в целях обеспечения безопасности полетов самолетов предусматривается световое ограждение.

В помещениях бункерного типа без естественного света (операторных, контроллерных и т. п.) в соответствии с нормами предусматривается установка оздоровительного ультрафиолетового облучения (эритемное освещение).

Для проведения ремонтных работ в закрытых помещениях с нормальной средой используются ручные переносные светильники на напряжение 36 и 12 В (при наличии особо неблагоприятных условий). В помещениях и на сооружениях с взрывоопасной средой — переносные взрывозащищенные аккумуляторные светильники.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время.

Управление электроосвещением помещений бытового и административного назначения, а также производственных помещений с нормальной и взрывоопасной средой осуществляется выключателями по месту или кнопками на щитках управления освещением.

Управление установками искусственного ультрафиолетового облучения длительного действия выполнено независимым от управления общим освещением помещений (с групповых щитков или выключателями, установленными в отдельных помещениях).

11.3. Водоснабжение

НПЗ и НХЗ потребляют воду на производственные цели, хозяйственно-питьевые нужды, пожаротушение.

Производственное водопотребление. Вода в производстве потребляется для: охлаждения нефтепродуктов; обессоливания сырой нефти; охлаждения компрессорных и тягодутьевых машин; охлаждения уплотнений насосов; приготовления растворов реагентов; промывки нефтеаппаратуры перед ее ревизией и ремонтом; смыва полов в производственных помещениях; смыва мощных территорий аппаратных дворов.

Приведенной классификацией производственного водопотребления необходимо пользоваться при выборе вида (а следовательно, и качества) воды, подаваемой потребителям, а также для правильного определения схемы водоснабжения.

Так, для охлаждения и обессоливания используется обратная вода, для приготовления реагентов — только свежая вода из пресноводных водоемов. Смыв полов и мощных территорий, промывка нефтеаппаратуры, пополнение систем обратного водоснабжения могут осуществляться очищенными промстоками. Для производственных нужд лабораторий применяют воду только питьевого качества.

Требования, предъявляемые к качеству обратной и свежей воды, а также физико-химически очищенных промышленных стоков, возвращаемых на повторное водопотребление, приведены в табл. 11.1.

При солесодержании подпиточной воды более 500 мг/л предусматривают мероприятия по снижению солесодержания подпиточной воды или увеличение количества продувочной воды, или использование специальных ингибиторов (для воды с солесодержанием более 2000 мг/л).

В технике водоснабжения и канализации на НПЗ и НХЗ нефтепродуктами называются все малополярные или неполярные вещества, растворимые в гексане. Биохимическая потребность в кислороде (БПК) косвенно показывает суммарное количество биологически окисляемых веществ, загрязняющих воду. Приведенные показатели качества действительны в том случае, если источником водоснабжения предприятия является пресноводный водоем. Нормативные требования к качеству свежей морской и обратной воды представлены в табл. 11.2. Применяя морскую воду, следует помнить, что она обладает повышенными, по сравнению с пресной водой, коррозионной активностью и способностью к образованию накипи.

В системах обратного водоснабжения НПЗ и НХЗ, располагающихся на морских побережьях, как правило, используется морская вода, резко отличающаяся от пресной солесодержанием и жесткостью.

Расход воды на производственное водопотребление зависит от типа предприятия, его состава, "возраста" и технического уровня

Таблица 11.1. Требования к качеству воды, потребляемой на НПЗ

Показатель загрязнения	Единица измерения	Свежая вода	Циркуляционная (оборотная) вода		Биохимические очищенные стоки 1-й системы	Вода	
			Система			питьевая	для пожаротушения
			1-я	2-я			
Содержание загрязнений:							
взвешенные вещества	мг/л	15	25	15	25	См. СанПиН 2.1.4.1074-01	Свежая вода или биохимические очищенные стоки 1-й системы
в паводок	мг/л	100	—	—	—	"Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения"	
сульфаты	мг/л	130	500	500	250		
хлориды	мг/л	50	300	300	150		
общее содержание солей (прокаленный остаток)	мг/л	500	2000	2000	1000		
Нефтепродукты	мг/л	—	25	5	5		
Вещества, экстрагируемые эфиром в том числе углеводороды	мг/л	—	—	—	10-15		
Временная жесткость	мг-экв/л	2,5	5	5	5		
Постоянная жесткость	мг-экв/л	3,3	15	15	15		
БПК полное	мг/л	10	25	15	15		
Водородный показатель (рН)		7,0-8,5	7,0-8,5	7,0-8,5	7,0-8,5		

Таблица 11.2. Требования к качеству воды на НПЗ и НХЗ, применяющих в качестве свежей морскую воду

Показатель качества	Единица измерения	Вода	
		свежая	оборотная
Взвешенные вещества	мг/л	30	30
Взвешенные вещества во время шторма	мг/л	100	—
Сульфаты	мг/л	3000	7500
Хлориды	мг/л	20000	30 000
Общее солесодержание	мг/л	35 000	50 000
Карбонатная жесткость	мг-экв/л	3,4	3,4
Общая жесткость	мг-экв/л	127,6	190
БПК _{полн}	мг/л	10	20,02
рН		7,5	7,5-7,8
Нефтепродукты (только для первой системы оборотного водоснабжения)	мг/л	—	25

эксплуатации. Расход воды на 1 т перерабатываемой нефти см. в табл. 11.3.

Таблица 11.3. Расход воды для различных целей на НПЗ и нефтехимических комбинатах (м³ на 1 т нефти)

Профиль предприятия	Вода		
	питьевая	свежая	циркуляционная (оборотная)
Топливный	0,006–0,015	0,25–1,00	7–20
Топливо-масляный	0,012–0,024	0,60–1,75	10–30
Топливо-масляный с нефтехимическими производствами	0,02–0,035	1,6–2,7	18–40

Хозяйственно-питьевое водопотребление. К хозяйственно-питьевому водопотреблению относится расход воды: на питьевые нужды; на санитарно-гигиенические нужды (в санузлах, душевых и т. п.); для приготовления пищи в заводских столовых; для стирки спецодежды в заводских прачечных; на медицинские процедуры в заводских медпунктах. По своему качеству вода должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". Расход питьевой воды зависит от численности персонала и степени оснащённости предприятия бытовыми помещениями, столовыми, медпунктами и т. д. Для одного из НПЗ мощностью 12 млн т/год расчетный расход питьевой воды составил: 16,0 м³/ч; 130,0 м³/сут; 47 000,0 м³/год.

Противопожарное водопотребление. Подобное водопотребление появляется только в случае возникновения пожара на НПЗ или НХЗ. Для пожаротушения могут быть использованы свежая вода, оборотная вода любой системы и очищенные промстоки. Расход воды на пожаротушение зависит от того, где возник пожар, какой продукт горит, на какой площади и в каком объеме.

Согласно "Ведомственным указаниям по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности" (ВУПП 88), в расчет должны приниматься два одновременных пожара на предприятии: первый — в производственной зоне, где располагаются основные перерабатывающие цеха и установки; второй — в зоне сырьевых или товарных складов (парков).

Расход воды определяется расчетом для наиболее крупной условно горящей технологической установки и парка с наиболее пожароопасными веществами. В любом случае расчетный расход воды не должен быть менее: 1) в производственной зоне — 170 л/с для стационарных средств пожаротушения*; 2) в зоне сырьевых

* При расчете производительности противопожарного водопровода следует учитывать, что кроме расхода воды на стационарные установки, он должен обеспечивать подачу воды не менее 50 л/с для передвижной пожарной техники или одновременной работы двух лафетных стволов.

или товарных парков — 200 л/с. Таким образом, минимальный расчетный расход воды на пожаротушение НПЗ или НХЗ составляет 370 л/с, или 1332 м³/ч. Для НПЗ топливного профиля мощностью 12 млн т/год расчетный расход воды на пожаротушение составляет 430 л/с, или 1550 м³/ч.

Запас воды для пожарной защиты должен храниться не менее чем в двух резервуарах, расположенных у насосной противопожарного водоснабжения. Противопожарное водоснабжение НПЗ и НХЗ должно осуществляться, как правило, от самостоятельной системы противопожарного водопровода. Пополнение противопожарного запаса воды в резервуарах производится, как правило, от системы технического водоснабжения.

Источники водоснабжения. Для НПЗ и НХЗ, а также сопутствующих им ТЭЦ необходимо изыскивать крупные и надежные источники производственного водоснабжения. Часто именно этот фактор является одним из главных при выборе площадки строительства НПЗ и НХЗ. Источниками производственного водоснабжения могут служить реки и озера, моря, а также искусственно создаваемые водоохранилища на небольших реках.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения НПЗ и НХЗ в качестве источника водоснабжения чаще всего используют подземные воды. Последние требуют минимума затрат на обработку с целью доведения их качества до норм питьевой воды.

Комплекс инженерных сооружений по забору, обработке и перекачке воды до предприятия называют сооружениями внешнего или внеплощадочного водоснабжения. Проектирование этих сооружений обычно выполняется специализированными проектными организациями (Водоканалпроекты). Задания на проектирование сооружений внешнего водоснабжения разрабатываются при участии генеральных проектировщиков НПЗ и НХЗ.

Системы и схемы водоснабжения НПЗ и НХЗ. Число отдельных систем водоснабжения определяется видами водопотребления. Наиболее типичными для современных НПЗ и НХЗ являются системы: 1) свежей воды; 2) оборотного водоснабжения; 3) производственно-противопожарного водоснабжения; 4) хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Системы водоснабжения, располагаемые в пределах площадки НПЗ и НХЗ, называются внутривплощадочными сооружениями и сетями водоснабжения. Схема водоснабжения НПЗ и НХЗ определяется совокупностью потребных систем водоснабжения. Принципиальная схема водоснабжения приведена на рис. 11.6.

Система свежей воды служит для таких целей, как:
забор воды из источника водоснабжения;
обработка воды;
постоянная подача воды на промывку нефтепродуктов;
приготовление реагентов;
снабжение водой ТЭЦ, заводской котельной или когенерационной установки;

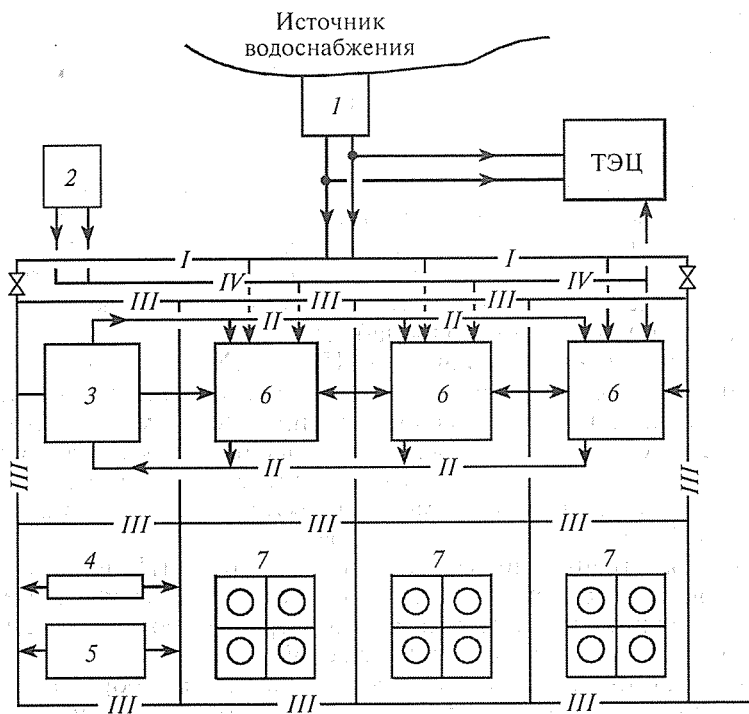


Рис. 11.6. Принципиальная схема водоснабжения НПЗ и НХЗ:

I — водопровод свежей воды; *II* — водопровод оборотной воды; *III* — производственно-противопожарный водопровод; *IV* — хозяйственно-питьевой водопровод. *1* — водозабор и береговая насосная станция свежей воды; *2* — водозабор и насосная станция питьевой воды; *3* — блок оборотного водоснабжения; *4* — повысительная противопожарная насосная станция; *5* — очистные сооружения производственных стоков; *6* — технологические установки; *7* — сырьевые и товарные парки

первичное заполнение и дальнейшая подпитка (при недостатке очищенных производственных и ливневых стоков) систем оборотного и производственно-противопожарного водоснабжения.

Система состоит из водозаборных сооружений, береговой насосной станции первого подъема, очистных сооружений, насосной станции второго подъема, кольцевой сети водопровода на территории НПЗ и НХЗ, водоводов, соединяющих насосные станции и водопроводную сеть предприятия.

Очистные сооружения проектируются в том случае если качество воды из источника водоснабжения не удовлетворяет нормативным требованиям, а насосная станция второго подъема — при большой разности геодезических отметок между уровнями водоема и площадки предприятия.

Система оборотного водоснабжения служит для многократного использования воды при поверхностном охлаждении в холодильниках нефтепродуктов или других веществ, для охлаждения компрессорных агрегатов, подшипников насосов и тягодутьевых машин. С течением времени герметичность холодильной аппаратуры нарушается; вследствие этого обратная вода загрязняется охлаждаемым веществом, в случае образования в холодильниках свищей поступление охлаждаемого вещества в обратную воду достигает значительных размеров. Ассортимент охлаждаемых оборотной водой веществ весьма разнообразен. В их числе имеются коррозионно-активные неорганические и синтетические жирные кислоты. Для того чтобы локализовать распространение просочившихся в обратную воду веществ и тем самым предотвратить загрязнение и коррозионное разрушение всей холодильной аппаратуры на НПЗ и НХЗ проектируют обособленные системы оборотного водоснабжения.

На нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях предусматривают следующие системы оборотного водоснабжения.

Система 1: для аппаратов, охлаждающих или конденсирующих продукты, которые при нормальном или аварийном состоянии при атмосферном давлении находятся в жидком состоянии.

Качество оборотной воды системы 1 должно соответствовать требованиям ВУТП-97 п.2.5.2 и не превышать следующих показателей:

содержание, мг/л:	
нефтепродукты	25
взвешенные вещества	25
сульфаты SO_4^{2-}	500
хлориды Cl^{-1}	300
общее солесодержание, мг/л	2000
жесткость, мг-экв/л:	
карбонатная	5
некарбонатная, мг-экв/л	15
БПК _{полн} , мг O_2 /л	25
pH	7 ÷ 8,5

Система 2: для аппаратов, охлаждающих или конденсирующих продукты, которые при нормальном или аварийном состоянии при атмосферном давлении находятся в газообразном состоянии.

Качество оборотной воды системы 2 должно соответствовать требованиям ВУТП-97 п.2.5.2. и не превышать таких показателей, как:

содержание, мг/л:	
нефтепродукты	5
взвешенные вещества	15
сульфаты SO_4^{2-}	500
хлориды Cl^{-1}	300
жесткость, мг-экв/л:	
карбонатная	5
некарбонатная	15
БПК _{полн} , мг O_2 /л	25
pH	7 ÷ 8,5

Система 2а: для охлаждения конденсаторов паровых турбин.

Качество оборотной воды системы 2а соответствует качеству оборотной воды системы 2.

Система 4: для аппаратов, в которых возможно загрязнение охлаждающей воды парафином и жирными кислотами;

отдельные специальные циклы для производств со специфическими веществами, которые могут загрязнять оборотную воду (серная кислота, олеум и др.), или для производств, требующих оборотную воду определенного качества.

Параметры оборотной воды всех систем (температура, давление) определяются в процессе проектирования на основании требований технологического процесса.

Каждая система оборотного водоснабжения включает в себя блок оборотного водоснабжения, распределительную водопроводную сеть охлажденной воды и возвратную водопроводную сеть горячей воды.

Блок оборотного водоснабжения состоит из: насосной, градирен-водоохладителей, нефтеотделителей (для системы 1 оборотного водоснабжения), установки по обработке воды для предотвращения коррозии, карбонатных отложений и биологических обрастаний холодильной аппаратуры и трубопроводов (для систем 1 и 2 оборотного водоснабжения), продуктовой ловушки (для системы 4 оборотного водоснабжения) производства синтетических жирных кислот), нейтрализатора (для системы 4 оборотного водоснабжения производства неорганических кислот), устройств для удаления из воды газов (для системы 2 оборотного водоснабжения), узла фильтрации охлажденной оборотной или подпиточной воды.

Система производственно-противопожарного водоснабжения, как правило, потребляет очищенные производственные и ливневые стоки и служит для подпитки систем оборотного водоснабжения, для подачи воды для промывки нефтеаппаратуры перед ее ревизией и ремонтом, для подачи воды на пожаротушение. Система состоит из кольцевого водопровода с пожарными гидрантами и повысительной насосной с резервуарами противопожарного запаса воды. Назначение насосной — обеспечение увеличения расхода и напора воды при возникновении пожара.

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения служит для подачи воды питьевого качества на питьевые нужды, в столовые, медпункты, лаборатории, бытовые помещения, душевые, санузлы и т. п. Система состоит из водозаборных сооружений, насосной станции, сооружений по обработке воды (при необходимости), водопровода и внутреннего, санитарно-технического оборудования зданий.

Для питания котлов-утилизаторов и котлов энергетических установок применяется специально подготовленная химически очищенная вода (ХОВ). При получении ХОВ на установках и блоках химводоочистки сырая вода проходит несколько этапов очистки.

На первом этапе (предочистка) из воды выделяются грубодисперсные и коллоидные вещества и снижается бикарбонатная щелочность воды посредством добавлений в воду специальных реагентов, вызывающих выпадение примесей в осадок. На последующих этапах химической подготовки происходит очистка воды от некоторых растворенных примесей, в основном методом ионного обмена. При химическом способе из добавочной воды почти полностью удаляются соли жесткости. Из очищенной воды в специальных аппаратах-деаэраторах удаляется воздух.

На некоторых НПЗ, строящихся на берегу морей и океанов, для систем водоснабжения применяют морскую воду, которую перед использованием подвергают обессоливанию. Для опреснения воды могут использоваться отечественные установки, оснащенные горизонтально-трубными пленочными испарителями, единичной производительностью по дистилляту 150 м³/ч (ГТПА-150), которые по своим техническим показателям отвечают современному мировому уровню. Опреснительные установки различной производительности изготавливаются также фирмами ENWA AB (Швеция), Lifestream Watersystems(США), Israel Desalination Engineering, (государство Израиль) и др.

Глава 12

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВРЕДНЫМИ ВЫБРОСАМИ НПЗ И НХЗ

12.1. Общие положения

Быстрые темпы роста нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности делают исключительно важной задачу охраны окружающей среды от загрязнений вредными выбросами НПЗ и НХЗ. Поэтому в ходе разработки проектной документации следует предусматривать комплекс мероприятий, призванных сократить потери нефтепродуктов и реагентов, вредные выбросы в атмосферу, воду, почву.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды", **экологические факторы** при принятии решения о строительстве новых объектов, реконструкции, капитального ремонта объектов действующих предприятий являются определяющими. Согласно этим факторам предусматривают конкретные жесткие экологические требования к разрабатываемой документации при принятии проектных решений, разрабатывают методы оценки характера и особенностей использования природных ресурсов, прогнозного определения параметров воздействия будущего объекта на компоненты окружающей среды, анализа альтернативных вариантов размещения объекта,

а также составления прогноза экологических и социальных последствий строительства и эксплуатации объектов.

Возможность строительства новых объектов или их реконструкции определяется наличием сырьевых, топливных, энергетических, земельных, минеральных, водных и других ресурсов, в районе их размещения, с учетом удовлетворения различных социальных потребностей. При этом экологические требования определяют возможность осуществления планируемой деятельности на конкретной территории, исходя из масштабов и характера ее влияния на окружающую среду.

В соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации "Об охране окружающей среды" (пункт 2, ст. 32) и Федерального закона Российской Федерации от 23.11.95 № 174-ФЗ "Об экологической экспертизе", при разработке всех альтернативных вариантов предпроектной, в том числе прединвестиционной, и проектной документации, обосновывающей планируемую хозяйственную и иную деятельность, необходимо проведение оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду (ОВОС).

В любых проектных разработках обязательно должен быть прогноз изменений состояния всех компонентов окружающей среды и социально-экономических условий жизни населения в районе влияния будущего объекта.

Разработанный раздел ОВОС должен содержать следующие основные подразделы:

краткие сведения о проектируемом объекте;

природные условия района: климат; рельеф; поверхностные воды (ручьи, реки, озера, пруды, водохранилища); геологическое строение (стратиграфия, литология, тектоника, геодинамика, сейсмичность, подземные воды); почвенный покров; флора и фауна; особо охраняемые природные территории;

прогноз изменения качественного состояния атмосферы с учетом фоновое загрязнение и дополнительных выбросов проектируемого (реконструируемого) объекта;

прогноз степени влияния на качественное и количественное состояние поверхностных вод в районе расположения объекта;

оценка характера нарушений геологической среды, прогноз возможной активизации опасных геологических процессов, величина воздействия на режим и запасы подземных вод;

прогноз деградации и загрязнения почвенного покрова (при определении в проекте участков необходимого нарушения земель и почвенного покрова, а также земель временного пользования составляется программа их рекультивации, прилагаемая к разделу ОВОС);

оценка характера воздействия объекта на флору и фауну и прогноз их изменения под влиянием длительной эксплуатации предприятия;

прогноз возможного влияния строительства и эксплуатации объекта на особо охраняемые природные территории (в случае их наличия в зоне воздействия);

возможное воздействие промышленных отходов на окружающую природную среду (составляется программа управления отходами);

оценка степени отрицательного влияния на экосистему региона при аварийных ситуациях;

программа производственного экологического контроля (по системе наблюдательных точек отбора проб, створов, скважин, маршрутов и т. д.) за характером изменений всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объекта, а также при авариях;

прогнозная оценка последствий воздействия объекта на социально-бытовые и хозяйственные условия жизни населения в близлежащих селитебных территориях.

Все основные решения по вопросам оценки воздействия на окружающую природную среду при строительстве и эксплуатации объектов различного назначения должны быть определены при разработке обоснования инвестиций. На следующих стадиях проектирования эти решения уточняются, детализируются, дополняются и конкретизируются.

При разработке раздела ОВОС следует руководствоваться природоохранным законодательством России, требованиями нормативно-методических документов по охране окружающей среды, регламентирующих или отражающих требования по охране природы при строительстве и эксплуатации объектов различного назначения.

Раздел "Охрана окружающей среды" (ООС), являющийся заключительным природоохранным этапом, предусматривает разработку с максимальным использованием прогнозных данных, полученных при проведении ОВОС, чтобы запроектировать комплекс конкретных природоохранных мероприятий, снижающих, локализующих или исключаящих отрицательные воздействия проектируемого объекта на окружающую природную среду.

Контрактные мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов при разработке раздела ООС необходимо рассматривать с учетом природных особенностей района расположения проектируемого объекта и существующей техногенной нагрузки. Все параметры объекта следует оценивать по уровню их воздействия на окружающую природную среду прилегающего района и возможности предупреждения негативных последствий функционирования предприятия для экосистемы в ближайшей и отдаленной перспективе.

Обоснование технических решений по охране окружающей среды должно быть подкреплено расчетами эколого-экономической эффективности применяемых природоохранных мероприятий. При определении эффективности следует сопоставлять затраты на реализацию природоохранных мероприятий с величиной

предотвращенного народнохозяйственного ущерба, выявленного для всех видов реципиентов (ущерб от воздействия объекта на окружающую природную среду является комплексной величиной и представляет собой потери и затраты в районе расположения объекта от его техногенного воздействия на все компоненты окружающей природной среды).

12.2. Источники вредных выбросов в атмосферу

Основными вредными веществами, выбрасываемыми в атмосферу на НПЗ и НХЗ, являются углеводороды, диоксид серы, сероводород, оксид углерода, аммиак, фенол, оксиды азота и т. д. К числу наиболее крупных источников загрязнения атмосферы относятся: резервуары, в которых хранятся нефть, нефтепродукты, различные токсичные легкокипящие жидкости; очистные сооружения; некоторые технологические установки (АВТ, каталитический крекинг, производство битумов и др.); факельные системы.

В табл. 12.1 приводятся данные о доле различных источников выбросов в атмосферу в общем количестве выбросов, полученные в результате обследований и паспортизации источников выбросов.

Резервуары. Из резервуаров, входящих в состав промежуточных, сырьевых и товарных парков, углеводороды выделяются при "больших" и "малых" дыханиях, т. е. в процессе закачки и откачки продуктов и при изменении температуры и давления в газовом пространстве

Таблица 12.1. Распределение выбросов вредных веществ в атмосферу

Источник загрязнения атмосферы	Ингредиент выброса					
	Углеводороды	СО	SO ₂	NO ₂	H ₂ S	Твердые частицы
Резервуары	41,0	—	—	—	10,2	—
Градири и нефтеотделители	4,1	—	—	—	9,8	—
Очистные сооружения	12,9	—	—	—	19,5	—
Сливо-наливные эстакады	3,7	—	—	—	—	—
Дымовые трубы	—	43,0	55,0	74,5	—	—
Факельные стояки	—	4,5	20,2	5,5	—	4,5
Выбросы на установках:						
вакуумсоздающие системы АВТ	3,5	—	—	—	45,0	—
вентиляционные системы регенераторов установок каталитического крекинга	2,0	—	—	—	2,8	0,7
газотурбинные компрессоры	—	30,7	2,5	—	—	23,3
узлы рассева и пневмотранспорта катализаторов	—	10,5	—	14,7	—	—
Негерметичность оборудования	—	—	—	—	—	29,5
Прочие источники	19,4	—	—	—	—	—
	3,4	11,3	22,3	5,3	12,7	42,0

резервуаров. Выброс углеводородов из резервуаров составляет около 40 % от общего выброса в атмосферу углеводородов на НПЗ.

Объекты канализации и очистки сточных вод. Выбросы сероводорода и углеводородов на объектах канализации и очистки сточных вод составляют 15–20 % общего выброса этих веществ. Источником выделения вредных веществ являются негерметизированные канализационные колодцы, открытые нефтеотделители и нефтеловушки, флотаторы и аэротенки и др.

Узлы оборотного водоснабжения. Обратная вода, поступающая под давлением 0,2–0,3 МПа на градирни узлов оборотного водоснабжения, как правило, содержит углеводороды и другие вредные вещества, попавшие в нее за счет неплотностей конденсационно-холодильного оборудования. При снижении давления до атмосферного происходит испарение и выделение в атмосферу этих вредных веществ.

Сливо-наливные железнодорожные эстакады. При негерметизированном сливе и наливке нефтепродуктов и легковоспламеняющихся жидкостей в атмосферу выделяются пары из цистерн в количестве 0,1–0,5 % от объема наливаемого продукта.

Технологические установки. На технологических установках имеются как неорганизованные, так и организованные источники выбросов. Причиной выделения в атмосферу углеводородов, сероводорода, аммиака, фенолов является несовершенство технологического процесса, недостаточно высокий технический уровень оборудования, нарушения режима эксплуатации. Вредные вещества выделяются через уплотнения подвижных соединений насосно-компрессорного оборудования, арматуры, из открытых лотков. Установки каталитического крекинга и производства битумов загрязняют атмосферу оксидом углерода, а установки каталитического крекинга, кроме того, и катализаторной пылью.

На некоторых газодиффузионных установках до настоящего времени эксплуатируются газомоторные компрессоры, которые являются источником загрязнения атмосферы оксидом углерода и оксидами азота.

Факельные трубы. Горящие факельные трубы НПЗ и НХЗ представляют собой источник выделения в атмосферу большого количества оксидов серы, азота и углерода, а также неполностью разложившихся углеводородов. При открытом сжигании в факельных устройствах тяжелых компонентов в атмосферу выделяется значительное количество дыма. Кроме того, факельные свечи являются источником вредного светового излучения.

Дымовые трубы. При использовании в качестве топлива нефтезаводских печей и заводских ТЭЦ неочищенного газа и сернистого мазута в атмосферу выделяются сернистый ангидрид (диоксид серы) и оксиды азота. Поскольку зимой увеличивается количество сжигаемого топлива, в этот период заметно возрастает загрязнение атмосферы сернистым ангидридом и оксидом азота, оксидом углерода, несгоревшими углеводородами и бенз(а)пиреном.

12.3. Проектные решения по уменьшению загрязнения атмосферы

На основании результатов многолетних исследований определены направления борьбы с загрязнением атмосферы вредными выбросами НПЗ и НХЗ. В проектах строительства новых и реконструкции действующих предприятий предусматривается комплекс мероприятий по снижению выбросов в атмосферу углеводородов, сероводорода, оксидов серы и азота, оксида углерода и других вредных веществ.

Резервуарные парки. С целью значительного сокращения потерь углеводородов хранение нефти и легкокипящих продуктов на товарно-сырьевых базах НПЗ и НХЗ предусматривается в настоящее время только в резервуарах с понтонами и плавающими крышами, которые обеспечивают сокращение выбросов из резервуаров на 95—98 %. В промежуточных парках технологических установок заметное снижение выбросов достигается применением газоуравнительных систем. Для предотвращения контакта некоторых продуктов с кислородом воздуха хранение этих продуктов организуется под азотной "подушкой", использование которой позволяет сократить выбросы на 80 %.

Весьма эффективным мероприятием, предотвращающим выбросы вредных веществ в атмосферу, является проектирование комбинированных установок и установок, работающих по схеме прямого питания. В проектах следует в максимально возможной степени предусматривать подачу продуктов с одной установки на другую, минуя промежуточные резервуарные парки, через буферные емкости, снабженные "подушкой" инертного или углеводородного газа.

Системы водоснабжения и канализации. Сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу с градирен оборотного водоснабжения достигается путем ликвидации источников поступления этих веществ в оборотную воду. В проектах предусматривается широкое внедрение воздушного охлаждения, герметизация трубных пучков и крышек водяных холодильников, ликвидация узлов охлаждения продуктов непосредственным смешением.

При проектировании вакуумных систем следует избегать применения барометрических конденсаторов смешения, что позволяет отказаться от эксплуатации третьей системы оборотного водоснабжения, которая является крупным источником выделения в атмосферу паров углеводородов и сероводорода.

Чтобы ликвидировать или значительно сократить вредные выбросы нефтеловушек, нефтеотделителей и других устройств канализационных систем, в проектах предусматривается внедрение систем закрытого дренажа, герметизация колодцев, сооружение нефтеловушек закрытого типа. Воздух, отходящий из флотаторов и аэротенков, содержащий загрязнители, подается в специальные боксы с насадкой, в которых производится полная очистка воздуха от загрязнений микроорганизмами. Необходимо, чтобы в проектах НПЗ и НХЗ учитывалась очистка нефтеловушек, ликвидация

накапливающихся в них остатков. С этой целью проектируют специальные установки по сжиганию шламов.

Сливо-наливные эстакады. Для сокращения потерь продуктов при сливе следует применять установки герметизированного слива нефтепродуктов. Переход на полностью герметизированный налив нефтепродуктов и легкокипящих веществ требует значительного времени и средств. Поэтому в проектах необходимо предусматривать комплекс организационно-технических мероприятий, позволяющих снизить потери при наливе на эстакадах традиционного (галерейного) типа, — внедрение ограничителей налива, телескопических стоячков, организацию налива продуктов в слой жидкости, а не открытой струей.

В настоящее время проектами НПЗ и НХЗ предусматривается налив светлых нефтепродуктов на установках точечного налива, оснащенных системой рекуперации паров. Применение точечного налива позволяет сократить выбросы углеводородов в атмосферу на 95 %.

Факельные трубы. Для сокращения вредных выбросов от горящих факелов в проектах применяют комплекс мероприятий, которые уменьшают сброс на факел, позволяют в максимально возможной степени утилизировать сброшенные в факельную систему пары и газы, улучшают условия сгорания на факеле.

Для предотвращения частого сброса на факел установочное давление предохранительных клапанов и, соответственно, расчетное давление аппаратов принимается на 15–20 % выше рабочего технологического давления. В проектах детально прорабатывают мероприятия по увязке газового баланса с тем, чтобы получаемые в технологических процессах углеводородные газы использовались как топливо, а не сжигались бесполезно на факелах.

В проекты НПЗ, НХЗ и отдельных крупных комплексов включаются общезаводские и специализированные закрытые факельные системы, состоящие из коллекторов и факельных хозяйств, основы проектирования которых изложены в гл. 9. Схемы факельных хозяйств обеспечивают возврат газов в переработку, сокращение доли сжигаемых на факеле продуктов.

Чтобы улучшить условия эксплуатации факельных труб, применяется бездымное сжигание газа — к факельным горелкам подается водяной пар для снижения выбросов сажи при сжигании углеводородов, а также системы автоматизированного зажигания факела.

Технологические печи. Для снижения выброса сернистого ангидрида (диоксида серы) при сжигании топлива в проектах НПЗ и НХЗ необходимо предусматривать следующие мероприятия: использование газообразного топлива; очистку топливного газа от сернистых соединений; приготовление для собственных нужд НПЗ малосернистого мазута; объединение дымопроводов от всех печей установки с целью строительства на установке одной высокой дымовой трубы взамен нескольких труб.

Новейшие технологии по извлечению серы из отходящих газов, предлагаемые зарубежными компаниями, позволяют довести уровень извлечения серы до 99,9 %.

Для снижения выбросов в атмосферу окислов азота в современных печах применяются горелки с ультранизким образованием окислов азота ($< 100 \text{ мг/м}^3$) и оксида углерода ($< 40 \text{ мг/м}^3$).

Выбросы вакуумсоздающих систем. Как следует из данных (см. табл. 12.1), вакуумсоздающие системы АВТ являются наиболее крупным источником выброса в атмосферу сероводорода. Для ликвидации этого выброса запроектированы узлы утилизации выхлопа из последней ступени эжектора путем сжигания его в трубчатой печи. Разработаны также проекты очистки выхлопа от сероводорода раствором моноэтаноламина.

Выбросы на технологических установках. Сокращению вредных выбросов в атмосферу на технологических установках способствуют: применение укрупненных и комбинированных установок, что позволяет уменьшить число единиц оборудования; использование в проектах насосов с двойными торцовыми уплотнениями и бессальниковых герметичных электронасосов, фланцевых соединений с уплотнениями из высокоэффективных современных материалов; арматуры класса А; применение более совершенных конструкций теплообменного оборудования; сведение к минимуму количества фланцевых соединений на трубопроводах. С целью сокращения потерь в проектах следует широко использовать поршневые компрессоры без смазки, центробежные машины. Разработаны новые конструкции компрессоров, которыми оснащаются проектируемые газодиффузионные установки. Этими же машинами заменяются устаревшие газомоторные компрессоры на реконструируемых установках.

Сокращение выбросов оксида углерода на установках каталитического крекинга и производства битумов достигается дожиганием отходящих газов в специальных печах и котлах-утилизаторах. Для уменьшения выбросов каталитической пыли проектируют узлы очистки газов от пыли с помощью циклонов и электрофильтров, рукавных фильтров. Вместе с тем, сокращению выбросов каталитической пыли способствует совершенствование применяемых катализаторов, повышение их устойчивости к истиранию.

12.4. Сточные воды: источники их образования, характеристика, системы канализации

Классификация сточных вод. По роду образования различают производственные и непроизводственные сточные воды. Производственные сточные воды делятся на две группы по признаку возможности их повторного использования. В канализационной технике эти группы стоков именуется стоками первой системы канализации и стоками второй системы канализации. Удельное количество производственных сточных вод, образующихся в расчете на 1 т перерабатываемой нефти, показано в табл. 12.2.

К непроизводственным сточным водам относятся: ливневые и талые воды (собираемые с незастроенных территорий); хозяйственно-фекальные сточные воды.

Таблица 12.2. Количество производственных стоков на НПЗ и нефтехимических комбинатах (на 1 т нефти)

Профиль предприятия	Производственные стоки первой системы, м ³	Производственные стоки второй системы, м ³	Сернисто-щелочные стоки, л
Топливный	0,23 – 0,95	0,09 – 0,20	0,51 – 1,00
Топливо-масляный	0,38 – 1,5	0,10 – 0,25	1,0 – 2,5
Топливо-масляный с нефтехимическими производствами	2,0 – 3,0	1,2 – 2,0	13 – 15

Количество сточных вод разного вида зависит от типа и состава НПЗ и НХЗ, их географического расположения и числа работающих на предприятии. Расчетное количество сточных вод в их годовом балансе можно показать на примере НПЗ топливного профиля, расположенного на северо-западе Российской Федерации (в %):

сточные воды первой системы канализации	72
сточные воды второй системы канализации	17
ливневые и талые сточные воды (с незастроенных территорий)	7
хозяйственно-фекальные сточные воды	4

Источники образования и характеристика сточных вод.

Производственные сточные воды первой системы канализации образуются за счет:

использования и последующего сброса загрязненной нефтепродуктами воды при охлаждении уплотняющих устройств насосов, после промывки нефтеаппаратуры и железнодорожных цистерн, при мытье полов в производственных помещениях;

сброса подтоварной воды из резервуаров для хранения нефтепродуктов;

сброса конденсата водяного пара, загрязненного нефтепродуктом в результате образования свищей на теплообменных трубках паровых нагревателей;

сбора ливневых и талых вод с производственных территорий, загрязненных нефтепродуктами.

Характеристика загрязненности сточных вод (рН = 7,8–8,6) первой системы (в мг/л) приводится ниже:

взвешенные вещества (механические примеси)	200–300
общее солесодержание	≤ 1500
нефтепродукты	1500–2000
БПК _{полн}	250–450

Величина БПК_{полн} — биохимическая потребность стока в кислороде за 20 дней — показатель, характеризующий загрязненность стока биологически окисляемыми органическими веществами.

Сточные воды первой системы после их очистки используются повторно для пополнения оборотных систем и водоснабжения отдельных потребителей предприятия.

Производственные сточные воды второй системы канализации представляют собой стоки нескольких видов, каждый из которых обладает только ему присущим специфическим загрязнением. Наиболее типичные стоки второй системы охарактеризованы ниже.

1. Стоки ЭЛОУ ($\text{pH} = 7,5-7,8$) образуются при электрообессоливании сырой нефти за счет непосредственного контакта нефти с водой, загрязнения и сброса последней; количество стоков на 1 т перерабатываемой нефти составляет $0,1-0,18 \text{ м}^3$. Характеристика загрязненности стока (в мг/л) приведена ниже:

взвешенные вещества (механические примеси)	≤ 1000
общее солесодержание	≤ 50000
нефтепродукты	≤ 10000
поверхностно-активные вещества	80-100
фенолы	15-20
БПК _{полн}	300-500

2. Концентрированные сернисто-щелочные стоки ($\text{pH} = 14$), которые образуются при переработке сернистых и высокосернистых нефтей за счет непосредственного контакта водяного пара и его конденсата с нефтепродуктами и реагентами, участвующими в технологическом процессе. Конденсат водяного пара, загрязняясь, превращается в сернисто-щелочной раствор, отстаивается и сбрасывается. Характеристика загрязненности стока (в мг/л) приведена ниже:

нефтепродукты	3000
фенолы	5000
сульфиды	26 000
сера (общая)	35000
общая щелочность	100000
БПК _{полн}	75000

3. Стоки производств неорганических кислот образуются в основном за счет сбора ливневых и талых вод с производственных площадок, загрязненных кислотами в результате их утечек, проливов и т. п. Концентрация кислот в стоке поэтому непостоянна.

4. Стоки производств синтетических жирных кислот ($\text{pH} = 4$), которые образуются аналогично стокам первой системы, но по составу полностью от них отличаются. Загрязненные стоки имеют следующие характеристики (в мг/л):

парафин и парафиноподобные вещества	< 150
БПК _{полн}	7200

5. Стоки химводоподготовки.

6. Стоки от продувок систем оборотного водоснабжения.

Стоки второй системы после очистки сбрасываются в водоем.

Ливневые сточные воды (с незастроенных территорий) названы так по источнику их образования. Они загрязнены смываемыми с поверхности земли механическими примесями и незначительным количеством (до 125 мг/л) нефтепродукта. После отстаивания ливневые сточные воды использовались для нужд водоснабжения предприятия.

В соответствии с проектными решениями последних лет отдельную самостоятельную сеть ливневых сточных вод с незастроенных территорий не предусматривают. После отстаивания все ливневые сточные воды очищаются совместно со стоками первой системы.

Хозяйственно-фекальные сточные воды образуются в санузлах, душевых, бытовых помещениях, прачечных и столовых. После очистки их сбрасывают в водоем.

Характеристика производственных стоков НПЗ и НХК и ливневых стоков с незастроенных территорий и дорог приведена в табл.12.3.

Системы канализации сточных вод. Набор образующихся стоков, технология их очистки, а также возможность повторного использования некоторых стоков определяют число отдельных систем и подсистем канализации. На НПЗ и НХЗ, как правило, проектируют четыре системы канализации.

Первая система канализации служит для сбора, отведения и очистки производственно-ливневых сточных вод. Данные стоки подвергаются последовательно механической, физико-химической и биохимической очистке.

В составе механической очистки стоков предусматривают:

- 1) песколовки для задержания грубых минеральных примесей;
- 2) нефтеловушки для извлечения основной массы нефтепродуктов и осаждения более мелких минеральных примесей;
- 3) отстойники для дальнейшего отделения нефти и осаждающихся взвесей.

Физико-механическая очистка осуществляется на напорных флотационных установках, где происходит обработка стоков коагулянтном и флокулянтном для удаления эмульгированных нефтепродуктов. В аэротенках-смесителях проводится биохимическая доочистка стоков в смеси с биогенными добавками, необходимыми для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов (активный ил), участвующих в процессе очистки.

Процесс биохимической очистки является искусственно интенсифицированным процессом самоочищения естественных водоемов. Очищенные таким образом стоки используются после фильтрования для производственного водоснабжения предприятия в смеси с ливневыми водами. Уловленные в процессе очистки стоков нефтепродукты возвращаются на переработку.

Характеристика остаточной загрязненности очищенных сточных вод первой системы канализации приведена в табл. 12.4.

Вторая система канализации служит для сбора, отведения и очистки производственных сточных вод, повторное использование

Таблица 12.3. Характеристика производственных стоков НПЗ и НКХ

Загрязнитель	Ливневые стоки незастроенных территорий и дорог	Производственные и ливневые стоки первой системы	Производственные стоки второй системы				Стоки, содержащие ТЭС
			Стоки ЭЛОУ	Концентрированные сернисто-щелочные стоки	Стоки от промывки нефтепродуктов	Стоки цехов СЖК	
Нефтепродукты, мг/л	100	5000	≤ 10000	≤ 10000	—	—	≤ 2000
Соли общие, мг/л	300	1500	≤ 50000	—	—	—	—
Взвешенные вещества, мг/л	500	1000	1000	—	—	—	≤ 50
Аммонийный азот, мг/л	—	30	20–30	—	—	—	—
Фенолы, мг/л	—	5–8	15–20	5000	50	—	—
Сульфиды (H ₂ S), мг/л	—	≤ 2	—	26000	—	—	—
БПК _{полн} (O ₂), мг/л	50–100	250–450	300–500	75000	—	7200	—
ХПК (O ₂), мг/л	—	400–550	600–750	85000	—	9200	—
ПАВ, мг/л	—	—	100–200	—	—	—	—
Серная кислота (S), мг/л	—	—	—	35000	—	—	—
Общая щелочность, мг/л	—	—	—	100000	—	—	—
Сероводород, мг/л	—	—	—	—	—	—	—
Парафин, мг/л	—	—	—	—	—	—	—
ТЭС, мг/л	—	—	—	—	—	—	—
pH	7,8	7,8–8,6	7,5–7,8	14	8–9	4	100

Таблица 12.4. Характеристика остаточной загрязненности очищенных сточных вод (в мг/л)

Загрязнитель	Очищенные стоки первой системы (рН 6,9–8,5)	
	Свежая вода (рН 7–8)	Очищенные стоки первой системы (рН 6,9–8,5)
Взвешенные вещества	≤ 25	4–6
Сульфаты	≤ 130	≤ 500
Хлориды	≤ 50	≤ 300
Общие соленосодержание	≤ 500	≤ 2000
Нефтепродукты	—	2–3
БПК _{полн}	≤ 10	5–7

которых даже после очистки, как правило, не представляется возможным. Выше показано, что данные сточные воды являются суммой разнообразных по загрязнению стоков. Технология механической и физико-химической очистки каждого вида стока различна. Поэтому вторая система канализации в свою очередь делится на подсистемы: стоков ЭЛОУ; концентрированных сернисто-щелочных стоков; стоков, загрязненных неорганическими кислотами; стоков, загрязненных синтетическими жирными кислотами, и другие подсистемы, определяемые наличием специфических видов стоков.

Стоки ЭЛОУ подвергаются очистке по технологии, аналогичной очистке стоков первой системы, с той лишь разницей, что биохимическую очистку осуществляют, как правило, в две ступени. Биохимическую очистку стоков ЭЛОУ проводят в смеси с остальными стоками второй системы, предварительно очищенными на собственных механических или физико-химических очистных сооружениях. Кроме того, на биохимическую очистку стоков второй системы в качестве биогенной добавки может быть подана необходимая для этой цели часть механически очищенных и обеззараженных хозяйственно-фекальных стоков.

Концентрированные сернисто-щелочные стоки обрабатываются на установках по обезвреживанию или регенерации щелочи и далее проходят биохимическую очистку в смеси с остальными стоками второй системы.

Стоки, загрязненные неорганическими кислотами, подвергаются нейтрализации, после чего также в смеси с другими стоками своей системы поступают на биохимическую очистку.

Стоки синтетических жирных кислот (СЖК) проходят механическую очистку в продуктоловушках, затем нейтрализуются и далее направляются на совместную биохимическую очистку стоков второй системы.

Остаточные загрязнения очищенных стоков второй системы (после их биологической очистки) характеризуются следующими показателями (в мг/л):

взвешенные вещества (механические примеси)	≤ 20
общее соледержание (сухой остаток)	5000–6000
нефтепродукты	≤ 1
фенолы	≤ 0,02
БПК _{полн}	≤ 20
растворенный кислород	≥ 2

Очищенные сточные воды второй системы сбрасывают в водоем с соблюдением СанПиН 2.1.5.980–00 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод". Для того, чтобы выполнить эти требования, зачастую требуется организовать дополнительную очистку сточных вод. В таких случаях применяется либо фильтрование, либо флотация стоков с дальнейшим их пребыванием в биологических прудах в течение 5–10 сут.

Проектами ряда новых заводов предусмотрены, а на некоторых заводах уже действуют установки термического обезвреживания стоков (УТОС). На данных установках стоки ЭЛОУ после механической и физико-химической очистки подвергают упариванию с повторным использованием конденсата и утилизацией полученных солей.

Третья система канализации служит для сбора, отведения и аккумуляирования ливневых и талых вод с незастроенных территорий. После отстаивания в прудах-накопителях ливневые воды смешиваются с очищенными сточными водами первой системы и подаются на производственное водоснабжение предприятия.

Четвертая система канализации служит для сбора, отведения и очистки хозяйственно-фекальных сточных вод. После очистки данные стоки сбрасывают в водоем. Повторному их использованию препятствуют санитарно-гигиенические требования.

12.5. Очистные сооружения

На НПЗ предусматривают следующие комплексы очистных сооружений:

1. Комплекс сооружений полной механической, биохимической очистки и доочистки стоков первой системы канализации, которые после доочистки в полном объеме возвращаются на завод для использования в системе производственного водоснабжения.

2. Комплекс сооружений полной механической, биохимической очистки и доочистки смеси стоков второй системы канализации, которые после доочистки в полном объеме сбрасывают в водоем.

3. Сооружения локальной очистки:
стоков ЭЛОУ;
сернисто-щелочных стоков;
стоков от промывки нефтепродуктов после защелачивания;
ливневых стоков, которые в аварийных ситуациях на заводе могут быть загрязнены нефтепродуктами.

Кроме того, на НПЗ строят блоки (установки) локальной очистки стоков, загрязненных неорганическими кислотами; кислых стоков, загрязненных парафинами и жирными кислотами; фенолсодержащих стоков и стоков, содержащих карбамид, а также для всех других стоков, загрязненных специфическими веществами, которые могут затруднить очистку общего стока; эти блоки могут быть отдельно стоящими или входить в состав технологических установок.

4. Комплекс сооружений механической очистки хозяйственно-фекальных стоков НПЗ, которые в аварийных ситуациях могут иметь загрязнения нефтепродуктами выше нормально допустимых пределов.

5. Комплекс сооружений полной механической и биохимической очистки хозяйственно-фекальных стоков жилого района (поселка, города) и других, связанных с НПЗ объектов (ТЭЦ, стройбаза и т. д.).

6. Комплекс сооружений по обезвреживанию уловленных нефтепродуктов.

7. Комплекс сооружений по обезвреживанию и уничтожению нефтешламов, осадков от механической очистки хозяйственно-фекальных стоков, избыточных активных илов от биохимической очистки всех видов стоков.

Необходимость локальной очистки на заводе стоков ЭЛОУ и сернисто-щелочных стоков определяется в каждом отдельном случае в зависимости от мощности и загрязненности водоема, в который предусматривается сброс очищенных стоков завода, от общего расхода предполагаемого к сбросу в водоем очищенного стока и остаточного его загрязнения.

Механически очищенные хозяйственно-фекальные стоки нефтеперерабатывающего завода направляют на биохимическую очистку со стоками второй системы.

12.6. Установление предельно допустимых и временно согласованных выбросов для НПЗ и НХЗ

Для усиления защиты атмосферы от загрязнений, улучшения контроля за вредными выбросами для каждого промышленного предприятия устанавливается норматив предельно допустимых выбросов вредных веществ (ПДВ).

Предельно допустимый выброс является научно-техническим нормативом, устанавливаемым для каждого конкретного источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от него и всей совокупности источников города или другого населенного пункта не создадут приземных концентраций, превышающих установленные гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.

В тех случаях, когда на предприятии величина ПДВ по объективным причинам не может быть достигнута в настоящее время, по согласованию с природоохранными органами планируется поэтапное, с указанием продолжительности каждого этапа, снижение выбросов до значений, обеспечивающих соблюдение предельно допустимых концентраций вредных веществ. На этот период для предприятий устанавливают величины временно согласованных выбросов (ВСВ).

Устанавливаемые нормативы ПДВ (ВСВ) загрязняющих веществ характеризуются следующими значениями: максимально разовым (в г/с) и валовым (в т/год). Максимально разовое значение характеризует выброс загрязняющего вещества за 1 с, полученный осреднением за 20-минутный интервал времени работы источника, в течение которого может выбрасываться наибольшая допустимая масса загрязняющего вещества.

Нормативы ПДВ (и ВСВ) устанавливаются для каждого источника загрязнений отдельно и для предприятия в целом. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями определены в ГОСТ 17.2.3.02-78.

Разработка нормативов ПДВ осуществляется Заказчиком на основе контрактов со специализированными организациями. Объем работ определяется техническим заданием на разработку ПДВ для предприятия, которое является неотъемлемой частью контракта.

Разработка нормативов ПДВ для действующих НПЗ и НХЗ осуществляется в следующем порядке:

разрабатываются предложения и мероприятия по сокращению выбросов, которые согласовываются с руководством предприятия; выполняется инвентаризация выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;

разрабатываются нормативы ПДВ для предприятия (том "ПДВ"), которые рассматриваются и утверждаются руководством предприятия (для разработки нормативов ПДВ предприятия могут быть использованы программы "УПРЗА-Эколог", "ПДВ-Эколог" и др.).

Разработанная инвентаризация утверждается Ростехнадзором, после чего разрабатывается том "ПДВ" и передается в установленном порядке инспектирующим организациям (Роспотребнадзору и Ростехнадзору) на согласование.

Для вновь проектируемого (нового) предприятия проектная организация выдает проект разрешения на ПДВ для получения Заказчиком разрешения на допустимые выбросы загрязнителей в атмосферу. После положительного заключения Госэкспертизы по проектной документации Заказчик в установленном порядке согласовывает разрешение на допустимые выбросы загрязнителей в атмосферу с Роспотребнадзором и Ростехнадзором, так как при введении в действие новых и реконструируемых объектов возможны отклонения (разрешенные и согласованные) от проектной документации (изменение условий эксплуатации оборудования, сырья, материалов в отличие от объектов-аналогов). Для выявления таких различий в количественных и качественных характеристиках источников загрязнения атмосферы необходимо проведение инвентаризации нового и/или реконструируемого объекта. Как правило, в этих случаях инвентаризация проводится не позднее чем через год после введения в действие основных производственных мощностей данного объекта.

При изменении перспективного плана развития предприятия Заказчик по договору со специализированной организацией выполняет корректировку ПДВ. Установленные значения ПДВ (ВСВ) должны пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

12.7. Мероприятия по охране окружающей среды

Общая характеристика раздела. В составе проектной документации предусмотрен раздел "Перечень мероприятий по охране окружающей среды", который должен содержать проектные решения по охране окружающей среды с элементами экологического

нормирования, комплекс предложений по рациональному использованию природных ресурсов в строительстве и технических решений по предупреждению негативного воздействия проектируемого объекта на окружающую среду. Раздел должен содержать такие подразделы, как: охрана атмосферного воздуха; защита от шума; охрана и рациональное использование водных ресурсов; охрана земельных ресурсов; охрана растительного и животного мира; охрана окружающей среды при складировании отходов производства.

Ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов может быть осуществлен только при условии выполнения в полном объеме предусмотренных проектной документацией мероприятий по охране окружающей среды.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87, раздел "Перечень мероприятий по охране окружающей среды" должен содержать:

1) результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду (ОВОС) (разрабатываются на предпроектной стадии в составе обоснования инвестиций (ОИ));

2) перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий:

результаты расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ, анализ и предложения по предельно допустимым и временно согласованным выбросам;

обоснование решений по очистке сточных вод и утилизации обезвреженных элементов, по предотвращению аварийных сбросов сточных вод;

мероприятия по:

а) охране атмосферного воздуха;

б) оборотному водоснабжению — для объектов производственного назначения;

в) сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов;

г) охране недр (для объектов производственного назначения);

д) охране объектов растительного и животного мира и среды их обитания;

е) минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте капитального строительства и последствий их воздействия на экосистему региона;

ж) охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова, в том числе мероприятия по рекультивации нарушенных или загрязненных земельных участков и почвенного покрова;

мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение биологических ресурсов и среды их обитания;

программу производственного экологического контроля (мониторинга) над характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объектов, а также при авариях;

3) перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Составной частью раздела "Мероприятия по охране окружающей среды" является "Перечень мероприятий по охране окружающей среды". Перечень должен содержать следующие подразделы:

1. Результаты оценки воздействия объекта строительства на окружающую среду.

2. Результаты анализа причин расхождения параметров предпроектных (стадия ОИ, базовый проект — FEED) и проектных разработок (табл. 12.5).

3. Мероприятия по предотвращению и (или) снижению негативного воздействия объекта строительства на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации.

4. Мероприятия по охране атмосферного воздуха.

5. Мероприятия по оборотному водоснабжению — для объектов производственной деятельности.

6. Мероприятия по рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова, в том числе мероприятия по рекультивации нарушенных земельных ресурсов и почвенного покрова.

7. Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов.

8. Мероприятия по охране окружающей среды от акустического воздействия, радиационного излучения, электромагнитного воздействия.

В перечень включается сметная стоимость природоохранных объектов и мероприятий.

На схеме планировочной организации земельного участка или выкопировках (компоновках) из нее должно быть показано: расположение источников вредных выбросов, источников шума, места образования сточных вод, места образования и временного хранения отходов и других воздействий на окружающую среду.

Таблица 12.5. Сводная ведомость анализа причин расхождения параметров предпроектных и проектных разработок

№ п/п	Наименование характеристики, параметры	По результатам		Причины расхождения	Ориентировочный результат расхождения *	Примечания
		предпроектных проработок	проектной документации			
1	2	3	4	5	6	7

* Указывают виды, формы, последствия ухудшения в районе строительства экологических условий жизни и здоровья населения.

В состав раздела включают "Программу производственного экологического контроля (мониторинга) компонентов окружающей среды при строительстве, эксплуатации объектов строительства и при авариях". Программу производственного экологического мониторинга компонентов окружающей среды согласовывают в установленном порядке и оформляют как отдельный документ (книгу) или как приложение к разделу "Перечень мероприятий по охране окружающей среды".

Охрана атмосферного воздуха от загрязнения. В этот подраздел включаются характеристика проектируемого объекта как источника загрязнения атмосферного воздуха; расчеты и обоснование количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу (с указанием методик расчета). По каждому источнику вредных выбросов проектируемого объекта необходимо привести перечень и количество выбрасываемых загрязняющих веществ, а также указать параметры и дать характеристику источников вредных выбросов (с разбивкой на постоянные, периодические (залповые), аварийные выбросы).

Данные о вредных выбросах должны быть увязаны с материальным балансом технологического процесса (с определением процента, который они составляют от общего количества безвозвратных потерь).

Общее количество и перечень вредных веществ, выбрасываемых источниками проектируемого объекта, сводятся в таблицу (табл. 12.6).

Все выбросы в зависимости от источников подразделяются на:

организованные — выбросы от источников, имеющих конкретные геометрические размеры (например, дымовая труба, факельная установка, вентиляционная шахта, стояк, выхлопная труба и др.);

неорганизованные — выбросы через неплотности оборудования, фланцевые соединения трубопроводов, аппаратов и арматуры, т. е. совокупность источников выделения ЗВ с параметрами, близкими по величинам, и расположенных на открытой площадке;

линейные — плоскостные источники выбросов загрязняющих веществ с соотношением сторон более чем 1 : 10 (например, железнодорожная эстакада и др.);

автомагистраль.

Таблица 12.6. Перечень вредных веществ

№ п/п	Наименование вредных веществ	Код вещества	ПДК _{мр} / ПДК _{сс} мг/м ³	Класс опасности	Количество вредных веществ	
					г/с	т/год
1	2	3	4	5	6	7
	Итого:			

Примечание. Коды веществ в графе 3 указываются в соответствии с "Перечнем и кодами веществ, загрязняющих атмосферный воздух" (НИИ Атмосфера, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. И. Сысина, РГМУ; фирма "Интеграл", СПб., 2008). В графах 4 и 5 указываются значения ПДК (или ОБУВ) и класс опасности загрязняющего вещества, утверждённые Роспотребнадзором.

По каждому источнику выбросов в проекте должна содержаться следующая информация: время работы источника выделения/выбросов (в ч/сут и ч/год), размеры источников (диаметр, высота выбросного отверстия), параметры выброса на выходе из источника (температура, скорость выхода газовой смеси из источника), объем газовой смеси в г/с и в т/год и состав загрязняющих веществ, координаты источника выброса на генплане площадки, наименование газоочистных установок и мероприятий, в том числе вещества, по которым производится очистка, степень очистки (в %). Для неорганизованных, линейных источников и автомагистралей необходимо указать размеры площадок и их расположение.

В состав подраздела должен быть включен перечень источников залповых и аварийных выбросов. Залповые выбросы обусловлены технологией производства, а аварийные случаются при аварии.

Подраздел также содержит перечень мероприятий по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу для каждого источника с указанием эффективности данных мероприятий и расчеты рассеивания выбросов загрязняющих веществ. Расчеты рассеивания выбросов загрязняющих веществ выполняются по программам, согласованным Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова и рекомендованным Министерством природных ресурсов и экологии РФ. Исходные данные, методика выполнения расчетов и порядок работы с программами изложены в "Руководствах пользователя".

Использование программ по расчету рассеивания выбросов загрязняющих веществ позволяет выполнять анализ результатов расчетов в целях:

а) определения соответствия принятых в проекте технических решений и природоохранных мероприятий по обеспечению санитарно-гигиенических требований в месте расположения объекта в период строительства и после его ввода в эксплуатацию;

б) выявления источников выброса, по которым необходима разработка дополнительных мероприятий по снижению выбросов;

в) определения уровня загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха в населенных местах, в санитарно-защитных зонах;

г) проверки размеров санитарно-защитной зоны предприятия по фактору загрязнения атмосферы.

Формирование выходных таблиц результатов расчета рассеивания выбросов и дополнительных таблиц для анализа осуществляется программой "ПДВ-Эколог".

В подраздел следует включить разработку мероприятий по снижению выбросов вредных веществ на период неблагоприятных метеорологических условий (НМУ). На основе анализа результатов расчета вкладов источников выбросов вредных веществ в загрязнение приземного слоя атмосферы разрабатывают мероприятия по снижению выбросов. Формирование выходных таблиц осуществляются также с помощью программы "ПДВ-Эколог".

В проектной документации также предусматривают систему производственного экологического контроля (ПЭК) над выбросами вредных веществ на проектируемых объектах в период строительства и эксплуатации. Система контроля над выбросами включает пробоотборные устройства, анализ проб, утилизацию и обезвреживание обработанных проб, а также прием и сбор информации аналитического контроля, накопление, переработку, хранение и передачу информации в АСУТП; размещение пробоотборных устройств и приборов, средств связи и передачи данных, их монтаж и прокладку средств связи к системам приема и переработки данных АСУТП; методическое, математическое и программное обеспечение системы ПЭК. Для формирования выходных таблиц используют программные комплексы "ПДВ-Эколог", "2-ТП Воздух", "ПДС-Эколог", "2-ТП Отходы" и другие программные средства.

По результатам расчета составляют проект нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ. Формирование выходных таблиц осуществляется программой "ПДВ-Эколог".

Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения. Этот подраздел должен включать характеристику проектируемого объекта как источника загрязнения поверхностных и подземных вод; сведения о системах водоснабжения и водоотведения; баланс по водопотреблению и водоотведению по проектируемому объекту; характеристику сточных вод проектируемого объекта; характеристику применяемых методов очистки сточных вод, очистных сооружений; качественные и количественные показатели состава и свойств сточных вод предприятия до и после очистки; мероприятия по охране подземных вод от истощения и загрязнения.

Особое внимание должно быть уделено проблеме аварийных сбросов сточных вод. В процессе эксплуатации промышленных объектов возможны аварийные сбросы сточных вод, случайные проливы жидких продуктов производства и полуфабрикатов из емкостей и открытых продуктопроводов, разрывы трубопроводов в результате коррозии и дефектов монтажа и т. п. Необходимо указать мероприятия, позволяющие исключить возможность загрязнения окружающей среды сточными водами и жидкими продуктами производства. К таким мероприятиям относятся: обвалование технологических площадок и сооружений, на которых возможны аварийные сбросы сточных вод и жидких продуктов; с созданием системы сбора ливневых вод с этих площадок; перекачка продуктов аварийных сбросов обратно на производство или очистные сооружения; устройство дублирующих трубопроводов для своевременного отключения аварийных участков; устройство емкостей и накопителей с соответствующими коммуникациями для аккумуляции аварийных сбросов сточных вод и т. д.

Охрана окружающей среды при складировании отходов производства. В этом подразделе необходимо привести характеристику отходов производства, содержащую наименование самого отхода, наименование мест образования (установка, технологический

процесс), периодичность образования отходов, состав (процентное содержание элементов), растворимость в воде, агрегатное состояние, влажность, количество, рекомендации по дальнейшему использованию и время накопления отходов.

Охрана окружающей среды от акустического воздействия. Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Шумовой характеристикой оборудования является уровень звуковой мощности, измеренной на расстоянии 1 м от источника шума. При разработке раздела производят инвентаризацию шумового оборудования. Акустическая характеристика технологического оборудования должна включать: наименование оборудования, местоположение источников шума (в помещении, на улице), уровни звукового давления, эквивалентный уровень шума в дБА. Местоположение источника шума указывают на компоновке проектируемого объекта.

Расчет уровня звукового давления, создаваемого источниками шума проектируемого объекта, выполняют с целью определения соответствия требованиям гигиенических нормативов на территории, прилегающей к промплощадке. В зонах акустического дискомфорта необходимо дополнительно предусмотреть шумозащитные мероприятия. Для защиты окружающей среды от акустического воздействия возможно применение таких мероприятий, как: ориентация источников шума в сторону, противоположную защищаемым от шума объектам; звукоизоляция шумного оборудования; применение звукопоглощающих конструкций; экранирование агрегатов и установок — источников шума, виброзвукоизоляция.

При установлении санитарно-защитной зоны проектируемого объекта необходимо учитывать действующие санитарно-эпидемиологические нормы допустимых уровней шума, которые определяются при оценке шумового воздействия исходя из величины допустимого эквивалентного уровня звука для дневного времени (с 7 до 23 ч), равной 55 дБА и ночного времени суток (с 23 до 7 ч), равной 45 дБА (табл. 3, п. 9 СН 2.2.4/2.1.8.562—96).

Акустическое воздействие оценивают путем сопоставления расчетных уровней звукового давления в расчетных точках с допустимыми санитарно-гигиеническими нормативами.

Охрана окружающей среды от радиационного излучения. Раздел разрабатывается при условии наличия на проектируемых объектах источников радиационного излучения. В проектной документации должна быть предусмотрена радиационная безопасность персонала, населения и окружающей среды за счет качества проекта радиационного объекта; физической защиты источников излучения; учета условий эксплуатации технологических систем. Меры безопасности в документации должны быть обоснованы.

Охрана окружающей среды от электромагнитного воздействия. Электромагнитные поля радиочастот следует оценивать показателями интенсивности поля и создаваемой им энергетической

нагрузкой. В документации необходимо указать уровни электромагнитного излучения от технологического, энергетического оборудования и линий передачи электроэнергии. При наличии повышенных уровней следует указать мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия.

Мероприятия по минимизации воздействий на окружающую среду при аварийных ситуациях. Для разработки подраздела используются данные из разделов технологического, строительного, промбезопасности (расчетов энергопотенциалов технологических блоков, "Декларации промышленной безопасности"), которые систематизируют и приводят в табличной форме, удобной для восприятия и анализа.

Стоимость природоохранных объектов и мероприятий. В этот подраздел включают данные о стоимости природоохранных мероприятий по защите атмосферного воздуха и воды, мероприятий для складирования (утилизации) отходов проектируемого объекта, по защите от акустического воздействия.

К воздухоохраным объектам при реализации мероприятий для снижения и минимизации выбросов и шумового воздействия на окружающую природную среду относится оборудование, предусмотренное для этих целей при проектировании технологических установок и объектов ОЗХ.

Стоимость оборудования воздухоохранного назначения, количество утилизированных вредных веществ, уловленных на газоочистных установках и других устройствах сокращения выбросов, определяются по проектной документации на газопылеулавливающие установки; установки утилизации отходящих газов; установки по дожигу и доочистке хвостовых газов; установки улавливания и обезвреживания вредных газов и веществ.

Все разделы должны содержать расчеты, обосновывающие величины, продолжительность, параметры воздействий (по источникам выделения и источникам выбросов вредных веществ в атмосферу, данные по источникам акустического воздействия, по источникам образования и отведения сточных вод, по источникам образования отходов производства и данные о составе и токсичности отходов).

12.8. Проектирование санитарно-защитных зон

Для промышленных объектов и производств, зданий и сооружений с технологическими процессами, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в проектах следует предусматривать санитарно-защитные зоны. Размер санитарно-защитной зоны зависит от того, какие технологические процессы осуществляются на этих предприятиях. В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (новая редакция), с изм. на 16.10.09", установлено пять классов опасности вредных производств. В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (новая редакция) для промышленных объектов и производств,

сооружений, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека, в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств, устанавливаются следующие ориентировочные размеры санитарно-защитных зон.

Класс I — санитарно-защитная зона 1000 м.

Производство продуктов и полупродуктов для синтетических полимерных материалов.

Производство по переработке нефти, попутного нефтяного и природного газа.

При переработке углеводородного сырья с содержанием соединений серы выше 1 % (мас.) санитарно-защитная зона должна быть обоснованно увеличена.

Класс II — санитарно-защитная зона 500 м.

Производство газов (светильного, водяного, генераторного, нефтяного).

Производство органических растворителей и масел (бензола, толуола, ксилола, нафтола, крезола, антрацена, фенантрена, акридина, карбозола и др.).

Производство серной кислоты, олеума, сернистого газа.

Производство синтетического этилового спирта по серно-кислотному способу или способу прямой гидратации.

Производство этиловой жидкости.

Производство катализаторов.

Производство окиси этилена, окиси пропилена, полиэтилена, полипропилена.

Производство 3,3-ди(хлорметил)оксоциклобутана, поликарбоната, сополимеров этилена с пропиленом, полимеров высших олефинов на базе нефтяных попутных газов.

Производство пластификаторов.

Пункты очистки, промывки и пропарки цистерн (при перевозке нефти и нефтепродуктов).

Производство парафина.

Класс III — санитарно-защитная зона 300 м.

Производство химических реактивов.

Производство поликарбонатов.

Производство полистирола и сополимеров стирола.

Газораспределительные станции магистральных газопроводов с одоризационными установками меркаптана, газонаполнительные (газозаправочные) станции с компрессорами на открытой площадке.

Производство по переработке нефтепродуктов на установках с паровым испарением и производительностью не более 0,5 т/ч по перерабатываемому сырью.

Класс IV — санитарно-защитная зона 100 м.

Производства по переработке пластмасс (литье, экструзия, прессование, вакуум-формование).

Класс V — санитарно-защитная зона 50 м.

Для объектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания, для которых данными санитарными правилами не установлены размеры санитарно-защитной зоны, а также для объектов классов опасности I и II разрабатывается проект ориентировочного размера санитарно-защитной зоны.

Ориентировочный размер санитарно-защитной зоны должен быть обоснован проектом санитарно-защитной зоны с расчетами ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха (с учетом фона) и уровней физического воздействия на атмосферный воздух и подтвержден результатами натурных исследований и измерений.

Критерием для определения размера санитарно-защитной зоны является непревышение на ее внешней границе и за ее пределами ПДК (предельно допустимых концентраций) загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест, ПДУ (предельно допустимых уровней) физического воздействия на атмосферный воздух, а для предприятий классов опасности I и II — также непревышение величин приемлемого риска здоровью населения.

Проектирование санитарно-защитных зон осуществляется на всех этапах разработки проектной документации строительства, реконструкции и эксплуатации предприятия, производства или группы промышленных объектов и производств.

Санитарно-защитная зона промышленных производств и объектов разрабатывается поэтапно.

Первым этапом является проект расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны, выполненный на основании проектных данных и включающий расчеты рассеивания вредных веществ и оценку физического воздействия на атмосферный воздух (шум, вибрация, электромагнитное поле — ЭМП и др.).

Для промышленных объектов и производств классов опасности I и II, а также имеющих в составе выбросов вещества первого и второго классов опасности, канцерогены, дополнительно проводят оценку риска для здоровья населения.

На втором этапе на основании результатов натурных наблюдений и измерений, выполняемых для подтверждения расчетных параметров, устанавливают окончательную санитарно-защитную зону.

В случае несовпадения размера расчетной санитарно-защитной зоны и полученной на основании оценки риска для здоровья населения (для предприятий класса опасности I и II), натурных исследований и измерений химического, биологического и физического воздействия на атмосферный воздух решение по размеру санитарно-защитной зоны принимают по варианту, обеспечивающему наибольшую безопасность для здоровья населения.

Размер санитарно-защитной зоны для групп промышленных объектов и производств или промышленного узла (комплекса)

устанавливают с учетом суммарных выбросов и физического воздействия источников промышленных объектов и производств, входящих в промышленную зону, промышленный узел (комплекс). Для них устанавливают единую расчетную санитарно-защитную зону, и после подтверждения расчетных параметров данными натурных исследований и измерений, оценки риска для здоровья населения окончательно определяют размер санитарно-защитной зоны. Оценку риска для здоровья населения проводят для групп промышленных объектов и производств или промышленного узла (комплекса), в состав которых входят объекты классов опасности I и II, также имеющих в составе выбросов вещества первого и второго классов опасности, канцерогены.

Для промышленных объектов и производств, входящих в состав промышленных зон, промышленных узлов (комплексов), санитарно-защитная зона может быть установлена индивидуально для каждого объекта.

В проекте санитарно-защитной зоны на строительство новых, реконструкцию или капитальный ремонт действующих промышленных объектов, производств и сооружений должны быть предусмотрены мероприятия и средства на организацию санитарно-защитных зон, включая отселение жителей в случае необходимости.

Границы санитарно-защитной зоны устанавливают от источников химического, биологического и/или физического воздействия либо от границы земельного участка, принадлежащего промышленному производству и объекту.

Размер санитарно-защитной зоны устанавливают от границы территории промплощадки при наличии организованных и неорганизованных источников (технологического оборудования на открытых площадках), в случае организации производства с источниками, рассредоточенными по территории промплощадки, — при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты. При наличии высоких, средних источников нагретых выбросов границу зоны устанавливают от источников выбросов.

На территории с превышением показателей фона выше гигиенических нормативов не допускается размещение промышленных объектов и производств, являющихся источниками загрязнения среды обитания и воздействия на здоровье человека.

В проекте санитарно-защитной зоны должны быть определены: размер и границы санитарно-защитной зоны; мероприятия по защите населения от воздействия выбросов вредных химических примесей в атмосферный воздух и физического воздействия;

функциональное зонирование территории санитарно-защитной зоны и режим ее использования.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03, размер санитарно-защитной зоны для предприятий класса опасности I и II может быть изменен Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, для предприятий класса опасности III, IV, V—

Главным государственным санитарным врачом субъекта Российской Федерации.

Размер санитарно-защитной зоны для действующих объектов может быть уменьшен при:

объективном доказательстве достижения уровня химического, биологического загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух до ПДК и ПДУ на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами по материалам систематических лабораторных наблюдений для предприятий класса опасности I и II (не менее пятидесяти исследований на каждый ингредиент в отдельной точке);

подтверждении измерениями уровней физического воздействия на атмосферный воздух на границе санитарно-защитной зоны до гигиенических нормативов и ниже;

уменьшении мощности, изменении состава, перепрофилировании промышленных объектов и производств, и связанном с этим изменении класса опасности;

внедрении передовых технологических решений, эффективных очистных сооружений, направленных на сокращение уровней воздействия на среду обитания.

Проект санитарно-защитной зоны для вновь проектируемого предприятия разрабатывают на основе данных раздела "Перечень мероприятий по охране окружающей среды" с учетом действующих санитарных норм (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Новая редакция. С изменениями).

Проект санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для действующего предприятия разрабатывают на основе утвержденного проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу, согласованного в территориальных органах Роспотребнадзора (с выдачей санитарно-эпидемиологического заключения) и Ростехнадзора (с выдачей заключения и разрешения на выброс).

Проект единой санитарно-защитной зоны для групп действующих предприятий промузла разрабатывается на основе утвержденных проектов ПДВ, согласованных в территориальных органах Роспотребнадзора и Ростехнадзора. При этом параметры источников загрязнения атмосферы от всех предприятий промузла составляют в формате единой исходной базы ("проектная мощность") с соответствующей привязкой к городской системе координат.

Создание электронной базы исходных данных по параметрам источников загрязнения атмосферы (ИЗА) производится в унифицированной программе расчета рассеивания, утвержденной и допущенной к использованию надзорными органами РФ.

Выбор и обоснование основных показателей, необходимых для проведения расчетов загрязнения атмосферы при разработке проекта СЗЗ. При проведении расчетов по обоснованию размеров и границ расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны в составе разрабатываемого проекта СЗЗ для действующих

устанавливают с учетом суммарных выбросов и физического воздействия источников промышленных объектов и производств, входящих в промышленную зону, промышленный узел (комплекс). Для них устанавливают единую расчетную санитарно-защитную зону, и после подтверждения расчетных параметров данными натурных исследований и измерений, оценки риска для здоровья населения окончательно определяют размер санитарно-защитной зоны. Оценку риска для здоровья населения проводят для групп промышленных объектов и производств или промышленного узла (комплекса), в состав которых входят объекты классов опасности I и II, также имеющих в составе выбросов вещества первого и второго классов опасности, канцерогены.

Для промышленных объектов и производств, входящих в состав промышленных зон, промышленных узлов (комплексов), санитарно-защитная зона может быть установлена индивидуально для каждого объекта.

В проекте санитарно-защитной зоны на строительство новых, реконструкцию или капитальный ремонт действующих промышленных объектов, производств и сооружений должны быть предусмотрены мероприятия и средства на организацию санитарно-защитных зон, включая отселение жителей в случае необходимости.

Границы санитарно-защитной зоны устанавливают от источников химического, биологического и/или физического воздействия либо от границы земельного участка, принадлежащего промышленному производству и объекту.

Размер санитарно-защитной зоны устанавливают от границы территории промплощадки при наличии организованных и неорганизованных источников (технологического оборудования на открытых площадках), в случае организации производства с источниками, рассредоточенными по территории промплощадки, — при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты. При наличии высоких, средних источников нагретых выбросов границу зоны устанавливают от источников выбросов.

На территории с превышением показателей фона выше гигиенических нормативов не допускается размещение промышленных объектов и производств, являющихся источниками загрязнения среды обитания и воздействия на здоровье человека.

В проекте санитарно-защитной зоны должны быть определены: размер и границы санитарно-защитной зоны; мероприятия по защите населения от воздействия выбросов вредных химических примесей в атмосферный воздух и физического воздействия;

функциональное зонирование территории санитарно-защитной зоны и режим ее использования.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200—03, размер санитарно-защитной зоны для предприятий класса опасности I и II может быть изменен Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, для предприятий класса опасности III, IV, V—

Главным государственным санитарным врачом субъекта Российской Федерации.

Размер санитарно-защитной зоны для действующих объектов может быть уменьшен при:

объективном доказательстве достижения уровня химического, биологического загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух до ПДК и ПДУ на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами по материалам систематических лабораторных наблюдений для предприятий класса опасности I и II (не менее пятидесяти исследований на каждый ингредиент в отдельной точке);

подтверждении измерениями уровней физического воздействия на атмосферный воздух на границе санитарно-защитной зоны до гигиенических нормативов и ниже;

уменьшении мощности, изменении состава, перепрофилировании промышленных объектов и производств, и связанном с этим изменении класса опасности;

внедрении передовых технологических решений, эффективных очистных сооружений, направленных на сокращение уровней воздействия на среду обитания.

Проект санитарно-защитной зоны для вновь проектируемого предприятия разрабатывают на основе данных раздела "Перечень мероприятий по охране окружающей среды" с учетом действующих санитарных норм (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Новая редакция. С изменениями).

Проект санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для действующего предприятия разрабатывают на основе утвержденного проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу, согласованного в территориальных органах Роспотребнадзора (с выдачей санитарно-эпидемиологического заключения) и Ростехнадзора (с выдачей заключения и разрешения на выброс).

Проект единой санитарно-защитной зоны для групп действующих предприятий промузла разрабатывается на основе утвержденных проектов ПДВ, согласованных в территориальных органах Роспотребнадзора и Ростехнадзора. При этом параметры источников загрязнения атмосферы от всех предприятий промузла составляют в формате единой исходной базы ("проектная мощность") с соответствующей привязкой к городской системе координат.

Создание электронной базы исходных данных по параметрам источников загрязнения атмосферы (ИЗА) производится в унифицированной программе расчета рассеивания, утвержденной и допущенной к использованию надзорными органами РФ.

Выбор и обоснование основных показателей, необходимых для проведения расчетов загрязнения атмосферы при разработке проекта СЗЗ. При проведении расчетов по обоснованию размеров и границ расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны в составе разрабатываемого проекта СЗЗ для действующих

предприятий нефтеперерабатывающего комплекса необходимо обеспечить достаточный уровень методологической достоверности принимаемых исходных данных, на основе которых будут проводиться соответствующие расчеты загрязнения атмосферы по всем вредным ингредиентам, отходящим от источников предприятия.

Основными исходными данными, принимаемыми для проведения расчетов рассеивания загрязняющих веществ в составе проекта СЗЗ, являются утвержденные параметры источников загрязнения атмосферы (ИЗА), которые определяются по результатам выполненной на предприятии инвентаризации ИЗА с последующим их использованием для разработки нормативов предельно допустимых выбросов, утверждение которых проводится по результатам согласования материалов проекта ПДВ в территориальных госнадзорных органах (Роспотребнадзор, Ростехнадзор).

Инвентаризацию ИЗА на действующих НПЗ России, как правило, проводят на основе результатов ежегодного инструментального контроля ИЗА на предприятии, имеющем в своем составе аккредитованную и аттестованную физико-химическую лабораторию.

Инструментальный контроль ИЗА, согласно требованиям ОНД-90 "Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы", позволяет получить наиболее достоверный по сравнению с расчетными методами контроля уровень результатов инвентаризации ИЗА, являющихся основными исходными данными в составе последовательно разрабатываемых проектов ПДВ и СЗЗ.

Основные этапы при разработке проекта санитарно-защитной зоны. В разработку проекта санитарно-защитной зоны для НПЗ и НХЗ входят такие этапы, как:

1. Разработка базы исходных данных, показатели которых необходимы для проведения расчетов загрязнения атмосферы. Методологический анализ и обработка параметров ИЗА с целью повышения достоверности результатов проводимых расчетов рассеивания по утвержденным параметрам.

2. Анализ полученных результатов расчетов загрязнения атмосферы на соответствие их нормативным и санитарно-гигиеническим требованиям, включая последующую разработку мероприятий по сокращению выбросов от отдельных ИЗА. Проведение соответствующих расчетов на перспективу с учетом предварительно проведенной оценки риска для здоровья населения и выявления негативного аэрогенного воздействия по загрязняющим веществам.

3. Проведение итогового анализа полученных показателей по их совокупному воздействию с последующим обоснованием расчетных (предварительных) размеров санитарно-защитной зоны предприятия. Обоснование размеров границы СЗЗ для действующего предприятия производят по совокупности следующих факторов:

по санитарно-гигиеническим критериям качества атмосферного воздуха на основании проведенных расчетов рассеивания

от источников промплощадки предприятия с учетом достаточности природоохранных мероприятий, направленных на снижение негативного влияния выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и достижения санитарно-гигиенических требований;

по данным инструментального контроля атмосферного воздуха в характерных точках ориентировочной СЗЗ и близлежащей жилой зоны, выполняемого аккредитованными лабораториями региональных органов Роспотребнадзора и ведомственными специализированными организациями за период не менее одного года, включая данные по фоновому загрязнению атмосферы ГУ ЦГМС;

по оценке риска для здоровья населения от воздействия совокупных факторов среды обитания;

по оценке воздействия;

а) шумового

б) на водную среду;

в) на земельные ресурсы, включая промышленные отходы.

Для проектируемого НПЗ обоснование размеров СЗЗ включает идентичный перечень показателей. При этом данные по оценке шумового воздействия принимаются на основе соответствующих расчетов и инструментальных измерений.

4. Разработка комплексной системы по организации контроля (мониторинга) качества атмосферного воздуха на селитебной территории, находящейся в районе расположения промплощадки предприятия.

5. Выдача рекомендаций и предложений по планировочной организации, благоустройству и озеленению санитарно-защитной зоны, предназначенных в дальнейшем для использования их в качестве исходного материала для последующей разработки проектной документации по благоустройству, озеленению, обустройству и подготовке территории СЗЗ с учетом ее инфраструктуры.

6. Поэтапное согласование проектных материалов СЗЗ в территориальных и федеральных органах Роспотребнадзора РФ с целью получения окончательного санитарно-эпидемиологического заключения за подписью главного санитарного врача территориального органа.

Проектные документы по организации СЗЗ для предприятий классов опасности I и II последовательно должны пройти:

предварительную экспертизу и согласование в Управлении Роспотребнадзора по субъекту Российской Федерации;

углубленную экспертизу в НИИ гигиенического профиля;

последующее согласование проектных материалов в федеральных органах Роспотребнадзора (г. Москва), по результатам которого утверждают устанавливаемые размеры и границы СЗЗ для промышленного предприятия.

Окончательный размер санитарно-защитной зоны может быть установлен после подтверждения результатов прогноза данными годовых натурных исследований атмосферного воздуха и измерений уровня шума на границе установленной СЗЗ и близлежащей

жилой зоны. После этого предприятию, по решению Главного государственного санитарного врача субъекта Российской Федерации, будет выдано окончательное санитарно-эпидемиологическое заключение.

В санитарно-защитной зоне не допускается размещать: жилую застройку, зоны отдыха, территории курортов, санаториев и домов отдыха, садоводческие товарищества, спортивные сооружения, детские площадки, образовательные и детские учреждения, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования, объекты пищевых отраслей промышленности.

Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть не может рассматриваться как резервная территория объекта и использоваться для расширения промышленной или жилой территории без соответствующей обоснованной корректировки границ санитарно-защитной зоны.

Глава 13

РАЗРАБОТКА МОНТАЖНОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТЕЙ ПРОЕКТА

13.1. Монтажное проектирование

Монтажное проектирование является органичным продолжением технологической разработки проекта. Оно осуществляется инженерами-механиками, именуемыми в российской проектной практике монтажниками. За рубежом эта часть проекта называется *ripping design* (дословно — проектирование трубопроводов), а специалисты называются инженерами по проектированию трубопроводов.

Главная цель монтажного проектирования — наиболее рациональное размещение оборудования, зданий и сооружений, трубопроводов и коммуникаций в пространстве проектируемого объекта.

Под рациональным размещением оборудования, зданий и сооружений подразумевается такая компоновка объекта, в которой при соблюдении требований действующих норм и правил одновременно обеспечивается:

- 1) технологическая последовательность процесса производства;
- 2) минимально возможная протяженность всех коммуникаций;
- 3) минимально возможные габариты зданий и территории объекта в целом;
- 4) надежность, безопасность и удобство эксплуатации объекта;
- 5) удобство проведения ремонтных работ на объекте; максимальная блокировка зданий и строительно-монтажная технологичность возведения объекта;
- 6) учет "розы ветров", сторон света и расположения объекта на генплане завода.

Компоновка объекта является ответственным этапом проектирования, требующим учета и оптимизации многочисленных факторов — технических, экономических, надежности, безопасности и т. д.

Выполняющий компоновку объекта проектировщик должен обладать широтой технического кругозора, а также достаточной суммой знаний по смежным частям проекта, позволяющих ему правильно учитывать влияние этих частей проекта на принимаемые решения.

Проектировщики-монтажники выполняют проекты не только технологических установок, но и объектов ОЗХ (резервуарные парки ЛВЖ, ГЖ, СУГ, межцеховые эстакады, факельное хозяйство, реагентное хозяйство, объекты теплоснабжения и т. д.).

Однако наиболее сложными объектами монтажного проектирования являются технологические установки НПЗ и НХЗ, насыщенные разнообразным оборудованием, агрегатами, трубопроводами и коммуникациями. В объем монтажного проектирования включаются также работы по тепловой изоляции и механизации ремонтных работ.

Монтажное проектирование технологической установки можно разделить на три этапа:

первый этап включает в себя создание предварительной компоновки установки, проработку трубных обвязок оборудования и трубопроводных технологических коммуникаций, разработку первичных строительных заданий на здания и сложные инженерные сооружения (этажерки, постаменты);

на втором этапе разрабатываются уточненная компоновка, монтажные чертежи (до степени готовности 60–65 %) трубных обвязок и коммуникаций, окончательные строительные задания;

третий этап — окончательная компоновка установки, завершаются монтажные чертежи, составляются заказные спецификации, ведомости трубопроводов по линиям, задание на составление смет по монтажной части проекта.

Основой для компоновки служат: принципиальные технологические схемы, спецификации (экспликации) технологического оборудования и трубопроводов, разработанные технологическим отделом для стадии "разработка проектной документации".

Для стадии "разработка рабочей документации" технологический отдел совместно с другими отделами (монтажным, электротехническим, КиА, промышленной безопасности) разрабатывает монтажно-технологические схемы (МТС).

Эта информация передается в монтажный отдел в виде задания для дальнейшего монтажного проектирования, причем графическую работу по созданию принципиальных технологических схем и МТС в технологическом отделе проводят самостоятельно.

На основе этого задания в монтажном отделе с самых ранних стадий и до стадии со статусом "для строительства" идет разработка компоновки установки, которая периодически раздается во все отделы для рассмотрения.

Кроме того, монтажники готовят и выдают в смежные отделы следующие основные задания:

строителям — на габариты зданий и сооружений, на фундаменты под оборудование, опоры под трубопроводы, обслуживающие площадки, балки, кронштейны и т. д.;

электрикам — на молниезащиту и защиту от статического электричества оборудования и сооружений; совместно с технологами — на электросиловое оборудование;

отделу КИА и электрикам — промежуточные монтажные чертежи как подоснову для их работы по прокладке кабельных трасс;

сметному отделу — объемы работ по сооружению трубопроводов, изоляции и механизации.

Специалисты смежных частей проекта передают проектировщикам-монтажникам габариты зданий и помещений для размещения их на территории объекта (электропомещения, помещения для КиА, венткамеры).

Приступая к компоновке, на первом этапе проектировщик-монтажник выделяет то оборудование, которое по эксплуатационным характеристикам или (что реже) по требованиям технологического процесса следует устанавливать в отапливаемых зданиях (компрессоры, центрифуги, мешалки, фильтр-прессы и т. п.).

Затем выделяется оборудование, размещаемое открыто на нулевых отметках и на этажерках, постаментах с учетом требований технологического процесса по высотному расположению оборудования.

Насосы чаще всего располагают под этажерками и постаментами, которые одновременно выполняют роль навесов.

Габариты зданий определяют с учетом вспомогательных помещений: вентиляционных камер, электрощитовых и местных операторных. Остальную часть оборудования, устанавливаемую открыто, группируют в технологические блоки. Блоки разделяются по функциональному назначению (трубчатые нагреватели и узлы утилизации теплоты, теплообменники, отстойники и емкости), по высоте и по другим признакам.

Центральную операторную следует стремиться располагать на безопасном расстоянии от оборудования с ЛВЖ и СУГ, симметрично относительно технологических блоков, зданий, сооружений и с наветренной стороны установки, если, разумеется, при этом она не попадет в зону распространения более вредных выбросов от соседнего объекта; и наоборот, здания и оборудование с вентиляционными и вредными выбросами в атмосферу следует, по возможности, располагать с подветренной стороны установки.

Компоновка установки должна исключать застойные зоны, обеспечивая условия для естественной продуваемости территории.

Подготовленный чертеж компоновки технологической установки рассматривается ведущими специалистами смежных частей проекта и после устранения замечаний согласовывается и передается для дальнейшего проектирования установки — разработки обвязки трубопроводами оборудования, прокладки технологических

трубопроводов по эстакадам, подготовки задания на разработку строительной части зданий и сооружений, проектирование трасс КиА и электрокабелей, подземных коммуникаций (ВиК).

Специалисты-монтажники приступают к разработке монтажных чертежей трубопроводов.

Прокладка трубопроводов должна обеспечивать:
предотвращение образования ледяных и других пробок в трубопроводе;

исключение провисания и образования застойных зон (тупиковых участков);

возможность самокомпенсации температурных деформаций трубопроводов;

возможность беспрепятственного перемещения подъемных механизмов, оборудования и средств пожаротушения;

возможность проведения всех видов работ по контролю, термообработке сварных швов;

изоляция и защиту трубопроводов от коррозии, атмосферного и статического электричества.

Проводят расчеты трубопроводов на прочность и компенсацию температурных деформаций трубопроводов, при этом проверяют правильность выбранной трассы трубопроводов, расстановки и типов выбранных опор. Определяют нагрузки от трубопроводов на строительные конструкции и штуцера оборудования, которые не должны превышать допустимых.

Определяют места расположения запорной, регулирующей арматуры, приборов КиА и обслуживающих площадок; местоположение и тип стационарного грузоподъемного оборудования для проведения ремонта оборудования и тяжелой арматуры, средств пожаротушения (лафетные стволы, кольца водяного и пенного орошения и др.); монтажные проемы, проходы.

По результатам проработок монтажных чертежей уточняется расположение оборудования на компоновке, выполняются задания строительному отделу на фундаменты оборудования и дополнительные стойки для крепления трубопроводов, обслуживающие площадки.

Специалисты смежных частей проекта по результатам проектирования передают монтажникам уточненные габариты своих зданий, помещений, расположение трасс кабелей и подземных коммуникаций.

На основании полученной информации выполняют корректировку компоновки, которую передают специалистам смежных частей проекта для дальнейшей работы.

При разработке уточненной компоновки, строго говоря, недопустимо принимать решения, ведущие к увеличению ранее определенных размеров территории технологической установки, числа зданий, постаментов и этажерок или изменению их объемно-планировочных и конструктивных решений, уже разработанных в промежуточных строительных чертежах.

Дальнейшее монтажное проектирование протекает параллельно строительному во взаимной увязанности с ним. Готовые строительные чертежи проверяются на соответствие выданным строительным заданиям и согласовываются проектировщиками-строителями с проектировщиками-монтажниками.

Окончательную компоновку технологической установки разрабатывают после выдачи всех строительных заданий, когда степень готовности смежных частей проекта достигает 50–60 %.

После завершения разработки монтажных чертежей установки составляют спецификации и ведомости трубопроводов по линиям, готовят задание на составление смет. Всю проектную документацию проверяют, оригиналы подписывают, с них снимают копии, которые отправляют Заказчику в заранее оговоренном числе экземпляров.

В дополнение к монтажным чертежам (планам, разрезам) разрабатывают детализированные чертежи (в изометрической системе) на каждую линию, которые дают возможность централизованного изготовления узлов трубопроводов и их монтажа промышленными методами.

13.2. Строительные задания

Строительные задания — это исходные данные, на основании которых архитекторы и инженеры-строители проектируют здания и сооружения для конкретного объекта. Разработчиками строительных заданий являются проектировщики-монтажники, электрики, сантехники, специалисты по автоматизации производственного процесса, а также технологи.

Выполняя строительное задание, следует иметь в виду, что в целях индустриализации строительства здания и сооружения (кроме уникальных и особо ответственных) большей частью проектируются из сборных унифицированных железобетонных и бетонных элементов.

Унификация сборных элементов базируется на строительном модуле, выражающем кратность соотношения размеров зданий, сооружений и их частей. Поэтому задаваемые размеры зданий и сооружений должны быть кратны 6 м по горизонтали и 0,6 м по вертикали. Кроме того, по возможности, следует стремиться к созданию зданий, которые своей конфигурацией в плане приближаются к квадрату. Именно в таких зданиях, при прочих равных условиях, стоимость 1 м² производственной площади минимальна.

На здания и сложные инженерные сооружения составляются два вида строительных заданий — первичное (предварительное) и окончательное, на остальные сооружения — одно (окончательное) по каждому сооружению.

В первичных строительных заданиях графически изображаются поэтажные планы и разрезы производственных зданий и сооружений

с размещенным в них оборудованием, даются привязки оборудования к строительным осям, размеры помещений, отметки перекрытий, постоянные нагрузки от каждой единицы оборудования и временные нагрузки.

Технологи дополняют строительное задание наименованием обращающихся в производственном процессе веществ, их классом опасности, информацией о возможности и интенсивности технологических проливов; обозначениями классов и категорий взрывопожароопасности производственных зон и помещений; сведениями о наличии или отсутствии постоянных рабочих мест; характеристикой работы обслуживающего персонала, потребной для расчета естественного и искусственного освещения.

Таким образом, первичные строительные задания должны содержать объем информации, необходимый для определения основных архитектурно-строительных решений, выбора и расчета основных строительных конструкций, разработки промежуточных архитектурно-строительных чертежей зданий и сооружений (этажные планы, разрезы и фасады зданий, планы и разрезы для этажерок, сечения по основным технологическим эстакадам). Точность первичных строительных заданий должна обеспечивать последующую неизменность принятых на их основе объемно-планировочных и основных конструктивных, строительных решений зданий и сооружений.

В окончательных строительных заданиях уточняют сведения, приведенные в первичных строительных заданиях, и дополнительно приводится информация, нужная для окончательной разработки строительной части проекта.

В составе дополнительной информации содержатся исчерпывающие данные для строительного проектирования фундаментов под оборудование (включая нагрузки, габаритные размеры, расположение и диаметр фундаментных болтов, отметки верха фундаментов), опор для трубопроводов (с указанием нагрузок, отметки верха опор и габаритов), трубопроводных эстакад (включая нагрузки от трубопроводов и кабельных конструкций на каждый ярус, габариты, схемы расположения компенсаторных и анкерных опор, а также обслуживающие площадки и лестницы). Там же приводятся сведения об отверстиях в стенах и перекрытиях для прохода трубопроводов и электрических кабелей (указывается их количество, привязки, диаметры патрубков). Кроме того, выдаются задания по разделам ОиВ и ВиК.

Окончательные строительные задания разрабатывают в графической форме с приведением всех необходимых размеров, привязок, отметок и нагрузок.

Исходные данные от инофирм для выполнения строительной части проектной и рабочей документации. В случаях, когда строительная часть проектной и рабочей документации технологических установок, производств и сооружений разрабатывается российской проектной организацией совместно с инофирмой или на субподряде

у инофирмы, необходимо учитывать разницу в подходах и технологиях проектирования, применяемых инофирмами и принятых в России.

Различия подхода к методикам проектирования представлены ниже:

Методика инофирмы	Методика, принятая в России
1 Базовый проект Front End Engineering Design (FEED)	1 Проектная документация
2 Детальный проект	2 Рабочая документация

По законодательным актам, действующим на территории России, разрешительным документом на начало строительства является положительное заключение государственной экспертизы, полученное после рассмотрения материалов стадии "Проектная документация". Базовый проект и стадия "FEED", разрабатываемые инофирмами, по объему представляемой информации не позволяют разработать стадию "Проектная документация" (ПД) в том объеме, который необходимо представлять для рассмотрения в государственную экспертизу.

Ниже приводятся исходные данные, которые необходимы для разработки стадии "Проектная документация" и которые часто отсутствуют в документации стадии базовый проект и документации "FEED".

1. Архитектурные решения. Конструктивные и объемно-планировочные решения.

Компоновки производственных зданий и сооружений должны быть разработаны с учетом "Технических требований на проектирование".

На поэтажных планах зданий и сооружений должны быть указаны оси и размеры в осях, наличие или отсутствие грузоподъемных механизмов и их грузоподъемность, для производственных зданий — категория помещений, показаны основные площадки и лестницы, двери и ворота, а также участки с возможными воздействиями агрессивных веществ: кислот, щелочей с указанием их концентрации и интенсивности их воздействия; для сооружений на поэтажных планах должна быть указана эквивалентная нагрузка на 1 м² площади.

По всем зданиям и сооружениям должны быть сделаны разрезы с указанием состава и толщин элементов стен, кровли, а также указана отметка верха рельса подкранового оборудования и отметка верха колонн, указаны отметки верха перекрытий. Все здания должны быть скомпонованы с учетом размещения помещений вентиляционных камер.

В описательной части (записке) для всех зданий должны быть приведены сведения об отделке и специальные требования, если они присутствуют.

При проектировании административно-бытовых зданий должно указываться количество работающих, на которое они рассчитаны, а бытовые помещения должны быть рассчитаны с учетом требований

к данному виду помещений в зависимости от группы производственного процесса, к которой относятся работающие на данном предприятии.

При наличии процессов, относящихся к различным группам, должно быть указано процентное соотношение работающих.

Кроме того, по трубопроводным эстакадам должны быть приведены разрезы с указанием отметок и нагрузок на 1 м погонной длины эстакады, указаны места размещения компенсаторных опор, лестниц, наличие или отсутствие кабельных конструкций и нагрузок, а также анкерных опор.

Для зданий управления (операторных) должны быть приведены компоновки, учитывающие, что эти здания, размещаемые на территории взрывоопасных производств, должны быть разработаны во взрывоустойчивом исполнении. При проектировании систем вентиляции в местах пересечения наружных стен и перекрытий должны быть установлены специальные клапаны.

В объем разрабатываемой проектной документации должны быть включены спецификации строительных материалов по каждому зданию и сооружению, включающие:

расход монолитного железобетона с разделением его по классам;

сборного железобетона с разделением по элементам;

расход арматурной стали с разделением по классам;

масса анкерных болтов;

масса металлоконструкций (с разделением по видам конструкций — площадки, лестницы, колонны каркаса, фермы, балки и т. д.).

Должны быть также представлены спецификации на другие материалы, заложенные в проект.

2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

В состав данных, представляемых иносфирмой, должны быть включены:

перечень закрытых сооружений, требующих отопления, вентиляции и кондиционирования, а также открытых насосных с обогревом пола;

информация о технологических каналах и приямках глубиной 0,5 м и более, расположенных внутри помещений (также на территории комплекса);

перечень помещений, защищаемых установками газового или порошкового пожаротушения;

задание на разработку систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха закрытых помещений, которое должно содержать следующие сведения:

максимальные и минимальные температуры воздуха внутри производственных помещений, исходя из условий технологического процесса как во время работы, так и во время остановки производства;

если есть помещения с жесткими требованиями к температуре и влажности внутреннего воздуха по временам года или суток, указать их;

Таблица 13.1. Данные для проектирования систем отопления и вентиляции

Наименование здания (сооружения), помещения; требуемая температура помещения	Категория производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности НПБ105-03	Класс взрыво- и пожароопасных зон помещений и наружных установок по ПУЭ	Пребывание обслуживающего персонала (постоянное, более 2-х часов в смену, периодическое)	Оборудование				Тепловыделение (для оборудования без самоотключения), Вт	
				Наименование, марка	Количество		Мощность кВт; КПД двигателя		Число часов работы в сутки/в смену
					Раб.	Рез.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продолжение

Таблица 13.1. Данные для проектирования систем отопления и вентиляции

Наименование газов, паров, пыли	Категория и группа взрывоопасной смеси по ГОСТ	Количество, мг/ч	Температура, °С	Плотность паров в рабочей зоне, кг/м ³	Нижний предел взрываемости, %/объем	ПДК в рабочей зоне, мг/м ³ и класс опасности по ГОСТ 12.1.0005-88	Наличие сернистых соединений	Вредности				Аварийная вентиляция требуется/не требуется (Количество вредных веществ, попадающих в помещение при аварии, или кратность аварийной вентиляции)	Примечание
								Местные отсосы требуются/не требуются	Установка газоанализатора требуется/не требуется				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		

пребывание обслуживающего персонала (постоянное, более 2-х часов в смену или периодическое);

классификацию производственных помещений по взрывоопасности (по ПУЭ), категорию каждого помещения по пожарной опасности; число часов работы оборудования в смену/год;

выделяющиеся вредности через неплотности фланцевых соединений трубопроводов, арматуры и оборудования по каждому помещению (наименование и количество газов, паров, жидкостей, плотность, температура, категория и группа взрывоопасной смеси);

тепловыделения от работающего оборудования, труб, арматуры, а также от трансформаторов, электродвигателей, электрощитов, освещения и т. п. по каждому помещению;

предлагаемые воздухообмены и особые требования;

наличие и характеристики местных отсосов, комплектность их поставки с технологическим оборудованием;

данные для проектирования систем отопления и вентиляции (см. табл. 13.1);

вид и параметры теплоносителя (температура, давление);

предварительные чертежи по всем производственным помещениям с расположением технологического оборудования (в том числе по трансформаторным, электропомещениям, помещениям КиА), с указанием мест возможного расположения вентиляционных камер.

3. Водоснабжение и водоотведение.

В раздел "Водоснабжение и водоотведение" должны быть включены: планы систем водоснабжения и канализации как на наружной площадке установки (комплекса), так и внутри помещений с указанием диаметров и отметок коллекторов, а также диаметров и отметок трубопроводов по каждому потребителю;

схемы сетей водоснабжения и канализации;

материальное исполнение трубопроводов и арматуры;

конструкции колодцев (водопроводных, канализационных).

В целях сокращения сроков проектирования и средств российскому заказчику-застройщику целесообразно поручить разработку предпроектной документации (базовый проект, проект "FEED") иностранной фирме, а стадии "проектная документация" — российской проектной организации.

При этом в зависимости от объема исходных данных, согласованных и передаваемых иностранной фирмой российскому проектировщику (при приемке базового проекта, проекта "FEED"), российский проектировщик готовит собственными силами недостающие исходные данные, необходимые для разработки стадии "проектная документация".

13.3. Строительное проектирование

Строительная часть проекта объектов НПЗ и НХЗ обычно состоит из таких четырех разделов, как:

1) архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения (далее архитектурно-строительные решения);

Таблица 13.1. Данные для проектирования систем отопления и вентиляции

Наименование здания (сооружения), помещения; требуемая температура помещения	Категория производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности НПБ105-03	Класс взрыво- и пожароопасных зон помещений и наружных установок по ПУЭ	Пребывание обслуживающего персонала (постоянно, более 2-х часов в смену, периодическое)	Оборудование				Тспловы-деление (для оборудования без самоохладжения), Вт	
				Наименование, марка	Количество	Мощность кВт; КПД двигателя	Число часов работы в сутки/в смену		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продолжение

Таблица 13.1. Данные для проектирования систем отопления и вентиляции

Наименование газов, паров, пыли	Вредности										
	Категория и группа взрыво-опасной смеси по ГОСТ	Количество, мг/ч	Температура, °С	Плотность паров в воздухе рабочей зоны, кг/м ³	Нижний предел взрываемости, %/объем	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ и класс опасности по ГОСТ 12.1.0005-88	Наличие сернистых соединений	Местные отсосы требуются/не требуются	Установка газоанализатора или сигнализатора требуется/не требуется	Аварийная вентиляция требуется/не требуется (Количество вредных веществ, попадающих в помещение при аварии, или кратность аварийной вентиляции)	Примечание
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

2-х часов в смену или периодическое);
классификацию производственных помещений по взрывоопасности (по ПУЭ), категорию каждого помещения по пожарной опасности; число часов работы оборудования в смену/год; выделяющиеся вредности через неплотности фланцевых соединений трубопроводов, арматуры и оборудования по каждому помещению (наименование и количество газов, паров, жидкостей, плотность, температура, категория и группа взрывоопасной смеси); тепловыделения от работающего оборудования, труб, арматуры, а также от трансформаторов, электродвигателей, электрощитов, освещения и т. п. по каждому помещению;
предлагаемые воздухообмены и особые требования;
наличие и характеристики местных отсосов, комплектность их поставки с технологическим оборудованием;
данные для проектирования систем отопления и вентиляции (см. табл. 13.1);

вид и параметры теплоносителя (температура, давление);
предварительные чертежи по всем производственным помещениям с расположением технологического оборудования (в том числе по трансформаторным, электропомещениям, помещениям КиА), с указанием мест возможного расположения вентиляционных камер.

3. Водоснабжение и водоотведение.

В раздел "Водоснабжение и водоотведение" должны быть включены: планы систем водоснабжения и канализации как на наружной площадке установки (комплекса), так и внутри помещений с указанием диаметров и отметок коллекторов, а также диаметров и отметок трубопроводов по каждому потребителю;

схемы сетей водоснабжения и канализации;
материальное исполнение трубопроводов и арматуры;
конструкции колодцев (водопроводных, канализационных).

В целях сокращения сроков проектирования и средств российскому заказчику-застройщику целесообразно поручить разработку предпроектной документации (базовый проект, проект "FEED") иностранной фирме, а стадии "проектная документация" — российской проектной организации.

При этом в зависимости от объема исходных данных, согласованных и передаваемых иностранной фирмой российскому проектировщику (при приемке базового проекта, проекта "FEED"), российский проектировщик готовит собственными силами недостающие исходные данные, необходимые для разработки стадии "проектная документация".

13.3. Строительное проектирование

Строительная часть проекта объектов НПЗ и НХЗ обычно состоит из таких четырех разделов, как:

1) архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения (далее архитектурно-строительные решения);

- 2) отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;
- 3) водоснабжение и водоотведение;
- 4) схема планировочной организации земельного участка.

Ниже рассмотрены основные принципы строительного проектирования и взаимодействие проектировщиков-строителей со смежниками в процессе разработки проекта.

К основным принципам строительного проектирования относят:

1. *Надежность* — способность зданий и сооружений длительное время, исчисляемое десятками лет, выдерживать нагрузки и воздействия от оборудования, трубопроводов, перерабатываемых веществ, атмосферные и сейсмические нагрузки. Надежность зданий и сооружений создается за счет должного учета всех нагрузок и воздействий, выбора наиболее рациональной конструктивной схемы, правильного расчета на прочность и устойчивость, применения соответствующих строительных материалов и конструкций, защиты последних от агрессивного воздействия применяемых в процессе производства веществ.

2. *Противопожарная устойчивость* — способность зданий и сооружений противостоять пожарам при одновременном обеспечении максимума безопасности персоналу. По взрывопожароопасной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г и Д, а здания — на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н. Категории определяются исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств.

К категории А (взрывопожароопасной) относятся помещения, в которых находятся: горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком объеме, при котором образуются взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление, превышающее 5 кПа, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, создавая избыточное давление, превышающее 5 кПа.

К категории Б (взрывопожароопасной) относятся помещения, где находятся: горючие газы или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С в количестве, при котором образуются взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление более 5 кПа.

К категориям В1–В4 (пожароопасным) относятся помещения, где находятся горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

К категории Г относятся помещения, где находятся негорючие вещества и материалы в горячем или расплавленном состоянии,

горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, где находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

В зависимости от взрывопожарной и пожарной опасности определяются категории зданий. Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категорий А превышает 5 % площади всех помещений, или 200 м².

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А не превышает 25 % суммарной площади всех помещений и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:

здание не относится к категории А;

суммарная площадь помещений категории А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений, или 200 м².

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия:

здание не относится к категориям А и Б;

суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия:

здание не относится к категориям А, Б, В;

суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

Категории наружных установок принимаются от А_н до Д_н, которые устанавливаются в зависимости от пожароопасности веществ, перерабатываемых на установке.

Противопожарная устойчивость зданий и сооружений в зависимости от категории взрыво- и пожароопасности размещаемого в них производства обеспечивается за счет соответствующей степени огнестойкости конструкций, принимаемых мер по противопожарной защите и сигнализации, деления зданий на противопожарные отсеки противопожарными преградами. Кроме разделения здания на отсеки с разными категориями производств отсеки оборудуются индивидуальными системами вентиляции. Помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудуются стационарными системами пенопожаротушения в соответствии с нормами пожарной безопасности (см. НПБ 110-03). Над помещениями с производствами категорий А, Б не допускается размещение помещений других категорий.

3. *Огнестойкость* — способность зданий и сооружений выдерживать в течение определенного отрезка времени воздействие открытого огня или высокой температуры без деформаций и разрушений.

Огнестойкость зданий и сооружений определяется пределом огнестойкости их основных строительных конструкций и пожароопасностью строительных материалов, которая определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью.

Предел огнестойкости строительной конструкции определяется временем в часах от начала испытания конструкции на огнестойкость до потери одного из следующих признаков:

несущей способности;

целостности;

теплоизолирующей способности.

По огнестойкости здания и сооружения делятся на пять степеней. Степень огнестойкости назначается в зависимости от категории взрывопожароопасности производства.

Здания и сооружения, возводимые на территории НПЗ или НХЗ, в любом случае должны быть не ниже второй степени огнестойкости. Это означает, что основные строительные конструкции зданий и сооружений должны быть несгораемыми, а их предел огнестойкости не должен быть ниже: для несущих стен и колонн — 1,5 ч; для внутренних перегородок и перекрытий — 0,75 ч; для наружных ненесущих стен — 0,25 ч.

4. *Взрывоустойчивость* — неразрушаемость основных строительных конструкций при взрыве внутри здания. Взрывы потенциально возможны при аварийных ситуациях в помещениях с производствами категорий А, Б. Разрушение конструкций предотвращается за счет устройства противовзрывных проемов, роль которых выполняют оконные и дверные проемы, а также аэрационные фонари, либо, при недостаточной площади последних, дополнительно устраиваются участки с легкосбрасываемым ограждением (стеновые и кровельные панели). Общая площадь взрывных проемов должна быть не менее 0,05 м² на 1 м³ взрывоопасного помещения для категории А и 0,03 м² для категории Б. Масса 1 м² легкосбрасываемых панелей не должна превышать 70 кг.

Производственные здания категорий А, Б проектируются, как правило, одноэтажными. Если же по условиям технологического процесса требуется запроектировать многоэтажное здание, то в этом случае в перекрытиях, расположенных друг над другом взрывоопасных производственных помещений, устраиваются сквозные проемы, площадь каждого из которых должна быть не менее 15 % площади наибольшего из помещений.

5. *Индустриальность строительства* — возможность возведения (сборки) зданий и сооружений из конструкций и блоков, заранее изготовленных в заводских условиях. Для обеспечения индустриальности строительства проектировщики, соблюдая строительный модуль, в первую очередь должны стремиться применить в проектах сборные бетонные и железобетонные конструкции: фундаментные

блоки, колонны, ригели, балки, фермы, стеновые панели, панели покрытий, перекрытий и т. д.

Применение металла в строительстве допустимо только в тех случаях, когда его невозможно заменить другим строительным материалом, либо когда его применение даст ощутимый экономический эффект. Применение металлопроката в таких сооружениях, как этажерки с производствами категорий А и Б, приводит к снижению уровня индустриальности строительства из-за необходимости последующей огнезащиты металлоконструкций первого этажа, включая основные балки перекрытия, а также вертикальные связи. В случае применения оштукатуривания по сетке требуются большие затраты ручного труда.

Ранее огнезащита выполнялась следующими методами: оштукатуриванием по сетке, обетонированием или обкладкой кирпичом. В последнее время все большее распространение получает применение вспучивающихся огнезащитных материалов (при пределе огнестойкости до 1,5 ч).

6. *Обеспеченность необходимыми (промышленными) условиями санитарии и гигиены труда* (естественное освещение, температура воздуха, воздухообмен, влажность воздуха, бытовые удобства (наличие комнаты приема пищи, курительных, туалетов, фотариев)).

7. *Экономичность* — минимально возможная стоимость строительства и эксплуатации зданий и сооружений при высокой степени надежности, пожароустойчивости, индустриальности и обеспеченности условий промсанитарии и гигиены труда.

Проектировщики-строители начинают работу на стадии разработки предварительной компоновки технологической установки и первичных строительных заданий. Их совместной с проектировщиками-монтажниками и другими смежниками задачей является создание в компоновочных решениях предпосылок для последующего воплощения в проекте основных строительных принципов.

Архитектурно-строительное проектирование делится на два этапа, обусловленных последовательностью разработки проекта в целом:

первый этап начинается после получения первичных строительных заданий на здания и сооружения и заканчивается разработкой промежуточных архитектурно-строительных чертежей этих зданий и сооружений. Без промежуточных архитектурно-строительных чертежей последующая проектная работа смежников затруднительна, а зачастую просто невозможна;

второй этап начинается после получения окончательных строительных заданий и заканчивается разработкой архитектурно-строительного раздела проекта в полном объеме.

На первом этапе разрабатываются объемно-планировочные решения и конструктивные схемы зданий и сооружений; учитываются все нагрузки и воздействия, выполняются расчеты на прочность

и устойчивость, определяются тип и размеры конструктивных элементов, разрабатываются поэтажные планы, разрезы, фасады зданий и сооружений.

Промежуточные архитектурно-строительные чертежи являются подосновой для конструктивной разработки смежных частей проекта: монтажной, электротехнической, автоматизации, ОиВ, ВиК. Поэтому они должны нести достаточный объем информации и оставаться неизменными в части объемно-планировочных и основных строительных конструктивных решений при условии неизменности первичных строительных заданий.

На поэтажных планах, разрезах и фасадах промежуточных архитектурно-строительных чертежей указываются: взаимное расположение и размеры производственных и вспомогательных помещений, категория пожарной опасности, расположение и размеры оконных, дверных и монтажных проемов, а также лестничных клеток, сетка колонн, отметки перекрытий и покрытий, подкрановые пути и пути кран-балок, сечения и материал основных конструктивных элементов зданий и сооружений.

На втором этапе, после получения окончательных строительных заданий от всех смежников, разрабатываются окончательные архитектурно-строительные чертежи всех зданий, строительные чертежи сооружений, фундаментов под оборудование, каналов, лотков, обслуживающих площадок и т. д. Разработанные чертежи согласовываются с авторами строительных заданий. На основе выполненных чертежей и окончательной компоновки составляется сводный план фундаментов установки.

Сводный план фундаментов дает возможность качественного решения прокладки всех подземных коммуникаций технологической установки; кроме того, облегчает работу строителей при разработке проекта производства работ и выносе строительных осей зданий и сооружений в натуру на стройплощадке.

Рабочая документация архитектурно-строительного раздела проекта технологической установки, как минимум, состоит из трех основных комплектов чертежей: АР — архитектурные решения; КЖ — конструкции железобетонные; КМ — конструкции металлические. Каждый комплект дополняется ведомостями объемов строительных работ и ведомостями потребности в материалах, комплект КМ — спецификацией на металлоконструкции. По окончании разработки архитектурно-строительного раздела копии указанных ведомостей передаются сметчикам в качестве задания на составление смет.

Раздел "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" выполняется на основе заданий смежников и промежуточных архитектурно-строительных чертежей. Задания на отопление и вентиляцию выдают проектировщики-технологи, электрики и специалисты в области КИПиА, каждый по своим помещениям (операторные, РТП). Задания на ОиВ могут быть составлены только после разработки предварительной компоновки. Целью раздела ОиВ является

обеспечение в производственных и вспомогательных помещениях приемлемых санитарно-гигиенических и безопасных условий труда для персонала, а также для стабильной работы оборудования, температуры и влажности воздуха, удаления вредных веществ, воздухообменов, предотвращения загазованности помещений сверх допустимых пределов. На этапе создания предварительной компоновки установки проектировщики ОиВ, не имея заданий и руководствуясь лишь своим опытом работы, должны определить приблизительно число, размеры и размещение вентиляционных камер (помещений для размещения вентиляционно-отопительного оборудования) по каждому зданию.

После получения предварительной компоновки установки и заданий смежников проектировщики ОиВ, опять же с известной долей приближения, разрабатывают схемы отопления и вентиляции каждого здания, осуществляют выбор отопительно-вентиляционного оборудования и определяют число и размеры вентиляционных камер, которые затем вписываются в первичные строительные задания на здания. На стадии разработки первичных строительных заданий должны также предварительно намечаться места для прокладки воздухопроводов.

После получения промежуточных архитектурно-строительных чертежей зданий проектировщики ОиВ выполняют необходимые расчеты, разрабатывают окончательные схемы отопления и вентиляции, определяют набор и тип отопительно-вентиляционного оборудования, после чего выдают задания на электроснабжение вентиляционных агрегатов, теплоснабжение, контроль и автоматизацию систем ОиВ. В процессе разработки чертежей точно определяется место установки оборудования, увязываются со смежниками места расположения отопительных приборов, прокладки трубопроводов и воздухопроводов систем ОиВ. При степени готовности чертежей, равной 60–65 %, разрабатывают окончательные строительные задания в части ОиВ.

По завершении разработки чертежей составляют ведомости объемов работ, спецификации на оборудование и материалы. Копии ведомостей и спецификаций передаются сметчикам в качестве заданий на составление смет.

Раздел "Водоснабжение и водоотведение" разрабатывает системы производственного, противопожарного и хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также системы производственной и бытовой канализации.

В период разработки предварительной компоновки установки специалисты ВиК совместно с монтажниками устанавливают места прокладки подземных сетей ВиК, уточняют расположение водопотребляющей аппаратуры.

После получения предварительной компоновки установки проектировщики ВиК разрабатывают схемы производственного противопожарного, хозяйственно-питьевого и оборотного водоснабжения. Эти схемы передаются в качестве задания проектиров-

щикам-монтажникам для дальнейшей разработки систем оборотного водоснабжения. Составляют задания на контроль, автоматизацию и электроснабжение систем оборотного и противопожарного водоснабжения.

Далее намечают раскладку противопожарного и хозяйственного водоснабжения, производственной и бытовой канализации. Этот материал передают специалистам генплана.

На основе промежуточных архитектурно-строительных чертежей разрабатывают чертежи внутреннего водоснабжения (хозяйственного и противопожарного) и канализации зданий. Составляют окончательное строительное задание на отверстия в стенах, перекрытиях и фундаментах зданий для прохода труб ВиК.

Окончательную разработку чертежей подземных коммуникаций ВиК — планов и профилей — осуществляют на основе сводного плана фундаментов установки и решений проектировщиков — генпланистов по вертикальной планировке территории установки. Разработка рабочей документации ВиК завершается составлением ведомостей объемов работ, спецификаций на оборудование и материалы, а также заданием на составление смет.

Раздел "Схема планировочной организации земельного участка" решает планово-высотную привязку установки на территории НПЗ и НХЗ, в соответствии с требованиями норм предусматривает монтажные и противопожарные проезды и въезды, выполняет организацию рельефа вертикальной планировкой внутри установок и благоустройство на территории установок и комплексов.

После получения от всех смежников предварительной компоновки установки и раскладки подземных коммуникаций специалисты отдела генпланов составляют сводный план (также предварительный) подземных коммуникаций, на этом же плане намечают расположение и размеры монтажных и противопожарных проездов.

Чертежи раздела "Схема планировочной организации земельного участка" разрабатываются на топографической основе площадки после получения окончательной компоновки и сводного плана фундаментов. В составе чертежей раздела обязательно составляется окончательный сводный план подземных коммуникаций. Этот план служит завершающим средством контроля взаимной увязки в расположении фундаментов и всех подземных коммуникаций. Сводный план подземных коммуникаций, как и сводный план фундаментов, облегчает разработку проекта производства строительного-монтажных работ.

СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Завершающей стадией проектирования НПЗ и НХЗ, а также отдельных установок и цехов, входящих в состав предприятия, является определение сметной стоимости строительства и технико-экономических показателей проектируемого объекта.

14.1. Определение сметной стоимости строительства

Сметная стоимость строительства — сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектными материалами. Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные и др.) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом.

Основанием для определения сметной стоимости строительства могут являться:

исходные данные заказчика для разработки сметной документации, предпроектная и проектная документация, включая чертежи, ведомости объемов строительных и монтажных работ, спецификации и ведомости потребности в оборудовании, решения по организации и очередности строительства, принятые в проекте организации строительства (ПОС), пояснительные записки к проектным материалам, а на дополнительные работы — листы авторского надзора и акты на дополнительные работы, выявленные в период выполнения строительных и ремонтных работ;

действующие сметные нормативы, а также отпускные цены и транспортные расходы на материалы, оборудование, мебель и инвентарь;

отдельные, относящиеся к соответствующей стройке, решения органов государственной власти.

Для определения сметной стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений (или их этапов, очередей, комплексов) рекомендуется составлять следующую документацию:

в составе проектной документации: сводку затрат (при необходимости); сводный сметный расчет стоимости строительства (капитального ремонта); объектные и локальные сметные расчеты; сметные расчеты на отдельные виды затрат;

в составе рабочей документации (РД) — объектные и локальные сметы.

щикам-монтажникам для дальнейшей разработки систем оборотного водоснабжения. Составляют задания на контроль, автоматизацию и электроснабжение систем оборотного и противопожарного водоснабжения.

Далее намечают раскладку противопожарного и хозяйственного водоснабжения, производственной и бытовой канализации. Этот материал передают специалистам генплана.

На основе промежуточных архитектурно-строительных чертежей разрабатывают чертежи внутреннего водоснабжения (хозяйственного и противопожарного) и канализации зданий. Составляют окончательное строительное задание на отверстия в стенах, перекрытиях и фундаментах зданий для прохода труб ВиК.

Окончательную разработку чертежей подземных коммуникаций ВиК — планов и профилей — осуществляют на основе сводного плана фундаментов установки и решений проектировщиков — генпланистов по вертикальной планировке территории установки. Разработка рабочей документации ВиК завершается составлением ведомостей объемов работ, спецификаций на оборудование и материалы, а также заданием на составление смет.

Раздел "Схема планировочной организации земельного участка" решает планово-высотную привязку установки на территории НПЗ и НХЗ, в соответствии с требованиями норм предусматривает монтажные и противопожарные проезды и въезды, выполняет организацию рельефа вертикальной планировкой внутри установок и благоустройство на территории установок и комплексов.

После получения от всех смежников предварительной компоновки установки и раскладки подземных коммуникаций специалисты отдела генпланов составляют сводный план (также предварительный) подземных коммуникаций, на этом же плане намечают расположение и размеры монтажных и противопожарных проездов.

Чертежи раздела "Схема планировочной организации земельного участка" разрабатываются на топографической основе площадки после получения окончательной компоновки и сводного плана фундаментов. В составе чертежей раздела обязательно составляется окончательный сводный план подземных коммуникаций. Этот план служит завершающим средством контроля взаимной увязки в расположении фундаментов и всех подземных коммуникаций. Сводный план подземных коммуникаций, как и сводный план фундаментов, облегчает разработку проекта производства строительно-монтажных работ.

СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Завершающей стадией проектирования НПЗ и НХЗ, а также отдельных установок и цехов, входящих в состав предприятия, является определение сметной стоимости строительства и технико-экономических показателей проектируемого объекта.

14.1. Определение сметной стоимости строительства

Сметная стоимость строительства — сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектными материалами. Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные и др.) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом.

Основанием для определения сметной стоимости строительства могут являться:

исходные данные заказчика для разработки сметной документации, предпроектная и проектная документация, включая чертежи, ведомости объемов строительных и монтажных работ, спецификации и ведомости потребности в оборудовании, решения по организации и очередности строительства, принятые в проекте организации строительства (ПОС), пояснительные записки к проектным материалам, а на дополнительные работы — листы авторского надзора и акты на дополнительные работы, выявленные в период выполнения строительных и ремонтных работ;

действующие сметные нормативы, а также отпускные цены и транспортные расходы на материалы, оборудование, мебель и инвентарь;

отдельные, относящиеся к соответствующей стройке, решения органов государственной власти.

Для определения сметной стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений (или их этапов, очередей, комплексов) рекомендуется составлять следующую документацию:

в составе проектной документации: сводку затрат (при необходимости); сводный сметный расчет стоимости строительства (капитального ремонта); объектные и локальные сметные расчеты; сметные расчеты на отдельные виды затрат;

в составе рабочей документации (РД) — объектные и локальные сметы.

Сметная документация составляется в текущем уровне цен.

В сметной документации допускается указывать стоимость работ в двух уровнях цен:

в базисном уровне, определяемом на основе действующих сметных норм и цен 2001 года;

в текущем уровне, определяемом на основе цен, сложившихся ко времени составления сметной документации.

Локальные сметы относятся к первичным сметным документам и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам на основе объемов, определенных при разработке рабочей документации (РД).

При разработке проекта технологической установки (цеха) НПЗ и НХЗ составляют несколько десятков локальных смет, в частности сметы на оборудование (стандартное и технологическое, нефтеаппаратура, насосы, компрессоры, реакторы), трубопроводы и дымопроводы, строительные работы (блоки печей, постаменты, здания насосных и компрессорных, покрытие установки, операторная), отопление и вентиляцию, внутренние и наружные сети водоснабжения и канализации, монтаж оборудования, электроосвещение, силовое электрооборудование, кабельные сети, заземление, автоматизацию и КИП и т. д.

Локальные сметные расчеты составляют в случаях, когда объемы работ и размеры затрат окончательно не определены и подлежат уточнению на основании РД, или в случаях, когда объемы работ, характер и методы их выполнения не могут быть достаточно точно определены при проектировании и уточняются в процессе строительства.

При составлении локальных расчетов и смет могут быть применены следующие методы определения стоимости: ресурсный; ресурсно-индексный; базисно-индексный; а также метод определения стоимости на основе укрупненных сметных нормативов, в т. ч. банка данных о стоимости ранее построенных или запроектированных объектов-аналогов.

При ресурсном методе определения стоимости осуществляют калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. Калькулирование ведется на основе выраженной в натуральных измерителях потребности в материалах, изделиях, конструкциях, данных о расстояниях и способах их доставки на место строительства, расхода энергоносителей на технологические цели, времени эксплуатации строительных машин и их состава, затрат труда рабочих. Указанные ресурсы выделяются из состава проектных материалов, различных нормативных и других источников.

Ресурсно-индексный метод предусматривает сочетание ресурсного метода с системой индексов на ресурсы, используемые в строительстве.

При применении ресурсного (ресурсно-индексного) метода в качестве исходных данных для определения прямых затрат в локальных сметных расчетах (сметах) выделяются следующие ресурсные показатели:

трудоемкость работ (в чел.-ч) для определения размеров оплаты труда рабочих, выполняющих соответствующие работы и обслуживающих строительные машины;

время использования строительных машин (в маш.-ч);

расход материалов, изделий (деталей) и конструкций (в принятых физических единицах измерения: м³, м², т и пр.).

Базисно-индексный метод определения стоимости строительства основан на использовании системы текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне цен.

На различных стадиях инвестиционного процесса для определения стоимости в текущем (прогнозном) уровне цен используется система текущих и прогнозных индексов.

Для пересчета базисной стоимости в текущие (прогнозные) цены могут быть применены индексы:

к статьям прямых затрат (на комплекс или по видам строительного-монтажных работ);

к итогам прямых затрат или полной сметной стоимости (видам строительного-монтажных работ, а также по отраслям народного хозяйства).

Приведение в уровень текущих (прогнозных) цен производят путем перемножения элементов затрат или итогов базовой стоимости на соответствующий индекс с последующим суммированием итогов по соответствующим графам сметного документа, при этом для пересчета стоимости эксплуатации машин в соответствующий уровень цен рекомендуется применять индекс на эксплуатацию машин, а к оплате труда механизаторов, входящей в стоимость эксплуатации машин, — индекс на оплату труда.

При методе применения банка данных о стоимости ранее построенных или запроектированных объектов используются стоимостные данные по ранее построенным или запроектированным аналогичным зданиям и сооружениям.

Объектные сметы объединяют в своем составе на объект в целом данные из локальных смет и относятся к сметным документам, на основе которых формируются договорные цены на объекты.

Объектные сметные расчеты объединяют в своем составе данные из локальных сметных расчетов и локальных смет на объект в целом и подлежат уточнению, как правило, на основе РД.

Объектные сметные расчеты (сметы) рекомендуется составлять в текущем уровне цен на объекты в целом путем суммирования данных локальных сметных расчетов (смет) с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости "строительных работ", "монтажных работ", "оборудования, мебели и инвентаря", "прочих затрат".

В объектных сметах выделяют сметную стоимость строительных работ, монтажных работ, оборудования, прочих затрат. В графе 12 объектной сметы приводятся показатели стоимости каждого вида работ в расчете на 1 м³ здания, 1 м водопроводных коммуникаций и т. д.

С целью определения полной стоимости объекта, необходимой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком, в конце объектной сметы к стоимости строительных и монтажных работ, определенной в текущем уровне цен, рекомендуется дополнительно включать средства на покрытие лимитированных затрат, в том числе:

на удорожание работ, выполняемых в зимнее время, стоимость временных зданий и сооружений и другие затраты, включаемые в сметную стоимость строительно-монтажных работ и предусматриваемые в составе главы "Прочие работы и затраты" сводного сметного расчета стоимости строительства, — в процентах для каждого вида работ или затрат от итога строительно-монтажных работ по всем локальным сметам либо в размерах, определяемых по расчету;

часть резерва средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренного в сводном сметном расчете, с учетом размера, согласованного заказчиком и подрядчиком для включения в состав твердой договорной цены на строительную продукцию.

Сметные расчеты на отдельные виды затрат составляют в тех случаях, когда требуется определить лимит средств в целом по стройке, необходимых для возмещения затрат, которые не учтены сметными нормативами (компенсации в связи с изъятием земель под застройку; расходы, связанные с применением льгот и доплат, установленных решениями органов государственной власти, и т. п.).

Сводные сметные расчеты стоимости строительства (капитального ремонта) предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляют на основе объектных сметных расчетов, объектных смет и сметных расчетов на отдельные виды затрат.

Состав сводного сметного расчета. Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей рассматриваются как документы, определяющие сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный в установленном порядке сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства. Сводные сметные расчеты стоимости строительства рекомендуется составлять и утверждать отдельно на производственное и непроизводственное строительство.

В сводный сметный расчет (ССР) включают отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. В позициях сводного сметного расчета

стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений указывают ссылку на номер указанных сметных документов.

Сводный сметный расчет на строительство составляют в текущем уровне цен. Для формирования стоимости в текущем уровне цен может быть использован базисный уровень цен 2001 г. Решение об учитываемом в сводном сметном расчете уровне цен принимается заказчиком в задании на проектирование.

Сводный сметный расчет выявляет объем капитальных вложений, его составляют на основании смет или сметных расчетов на отдельные объекты строительства, отдельные виды работ. В сводный сметный расчет включают сметы и сметные расчеты, определяющие размер затрат на приобретение оборудования и его монтаж, строительные работы, а также сметные расчеты на отдельные затраты, связанные с изъятием земли, набором рабочих и т. д.

Сводный сметный расчет для объектов производственного назначения состоит из 12 глав: 1) подготовка территории строительства; 2) основные объекты строительства; 3) объекты подсобного и обслуживающего назначения; 4) объекты энергетического хозяйства; 5) объекты транспортного хозяйства и связи; 6) наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло- и газоснабжения; 7) благоустройство и озеленение территории; 8) временные здания и сооружения; 9) прочие работы и затраты; 10) содержание службы заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося предприятия; 11) подготовка эксплуатационных кадров; 12) проектные и изыскательские работы. Авторский надзор.

В сводном сметном расчете из общей стоимости строительства по отдельным статьям расхода выделяют стоимости: строительно-монтажных работ, оборудования, мебели и инвентаря, прочих затрат. Ниже рассмотрен порядок распределения различных расходов на строительство НПЗ и НХЗ по главам сводного сметного расчета. В случае отсутствия объектов, работ и затрат, предусматриваемых соответствующей главой сводного сметного расчета, эту главу пропускают без изменения номеров последующих глав.

1. Подготовка территории строительства. В эту главу включают средства на отвод и освоение территории строительства, снос и перенос зданий и сооружений, расположенных на отведенном для строительства земельном участке, на возмещение убытков землепользователей и потерь сельскохозяйственного производства, на восстановление (рекультивацию) земельных участков, предоставленных при строительстве во временное пользование, на создание санитарно-защитной зоны, переселение жителей, проживающих на территории санитарно-защитной зоны, а также затраты на снос (перенос) домов и других строений, принадлежащих гражданам на правах личной собственности и т. п.

2. Основные объекты строительства. Эта глава содержит затраты на строительство объектов, используемых непосредственно для осуществления технологических процессов переработки нефти и нефтехимического синтеза. Во второй главе учитывают стоимость

строительства и монтажа технологических установок и цехов, а также стоимость оборудования для этих производств, стоимость сооружения промежуточных резервуарных парков, топливного, реагентного, водородного и факельного хозяйств, производства инертного газа, воздушных компрессорных, парков и автоматических станций смешения, товарных и сырьевых баз, межцеховых коммуникаций. В этой же главе учитывают средства на сооружение автоматизированных систем управления производством и диспетчерских пунктов.

3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения. В эту главу включают затраты на строительство объектов, непосредственно не связанных с основным производством, но имеющих вспомогательное или обслуживающее назначение: ремонтно-механических мастерских и цехов, проходных, пожарных депо, газоспасательных станций, складов катализаторов, смазочных масел, огнеупоров, материальных складов базы оборудования, заводских лабораторий и опытно-исследовательских цехов. Кроме того, в эту главу включают стоимость строительства зданий культурно-бытового назначения, расположенных на предприятии и предназначенных для обслуживания работающих (бытовые помещения, столовые, прачечные спецодежды, здравпункты и поликлиника, профтехучилище и т. п.).

4. Объекты энергетического хозяйства. В главу включают расходы по организации электро- и теплоснабжения. В ней учитывают стоимость сооружения кабельных эстакад, тоннелей, внутри- и внеплощадочных электрических сетей, трансформаторных подстанций и коммутационных пунктов, подстанций глубокого ввода. В четвертую главу сводного сметного расчета следует также включать затраты на сооружение таких объектов теплоснабжения, как станции перекачки конденсата, вне- и внутриплощадочные тепловые сети.

5. Объекты транспортного хозяйства и связи. Глава содержит затраты, связанные с прокладкой железнодорожной ветки предприятия от станции примыкания к железнодорожной магистрали до промышленной площадки, затраты на реконструкцию станции примыкания, вызванную строительством завода, строительство подъездных путей товарно-сырьевой базы, базы оборудования, прирельсовых складов. Кроме того, в главу включают сметные затраты на строительство автодорог вне промплощадки и внутри ее, приобретение транспортных средств, устройство связи и сигнализации, охранную сигнализацию по периметру завода. В эту же главу включают затраты на строительство промыво-пропарочной станции (ППС).

6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло- и газоснабжения. В эту главу включают затраты на строительство водозаборных сооружений питьевого водоснабжения и насосной первой подъема на реке, озере или другом источнике водоснабжения, станции очистки питьевой воды и насосной второй подъема, расположенных на территории завода, плотин, узлов оборотного водоснабжения, сетей питьевой, химически очищенной, свежей, оборотной (охлажденной и горячей) воды,

противопожарно-производственного водопровода, сетей канализации, насосных перекачки стоков, сооружений по очистке стоков, технологических установок по утилизации стоков. Глава содержит также затраты на пенотушение объектов предприятия, газоснабжение (в случае необходимости) цехов и сооружений бытового назначения.

7. Благоустройство и озеленение территории. Глава содержит затраты на вертикальную планировку промышленной площадки, благоустройство и озеленение территории предприятия, строительство дренажной системы, организацию санитарно-защитной зоны. В эту же главу помещаются затраты, связанные с созданием ограждения территории предприятия.

8. Временные здания и сооружения. В главу включают расходы, связанные с возведением временных зданий и сооружений, которые необходимы для организации строительства НПЗ и НХЗ (складов строительных материалов и оборудования, мастерских и т. п.). Затраты исчисляются в процентах от общей стоимости работ и затрат по главам 1—7 сводного сметного расчета или по набору сооружений, оговоренному в проекте организации строительства.

9. Прочие работы и затраты. В этой главе учитывают: дополнительные затраты на производство работ в зимнее время; стоимость работ по вывозке строительного мусора, ремонту автомобильных дорог в летнее время и очистке этих дорог от снега зимой; затраты, связанные с льготами и доплатами работникам строек, установленные правительством, а также с доплатами строителям за подвижной характер работ, затраты на приобретение производственного инвентаря; затраты на организованный набор рабочей силы, на выплату за выслугу лет и повышение зарплаты работающим в районах Крайнего Севера; затраты, связанные с необходимостью проводить работы в условиях действующего предприятия; затраты на дополнительный транспорт строительных материалов сверх учтенного единичными расценками; затраты на проведение научно-исследовательских работ.

10. Содержание службы заказчика-застройщика строящегося предприятия. В этой главе учитывают средства, необходимые в период строительства завода для осуществления технического надзора за строительством, приемки оборудования и законченного строительством объектов, подготовки будущего производства к эксплуатации.

11. Подготовка эксплуатационных кадров. В период, предшествующий пуску предприятия, нужно подготовить эксплуатационные кадры. Средства, необходимые для обучения, а также для командирования рабочих на аналогичные предприятия с целью стажировки, учитываются одиннадцатой главой сметного расчета. Затраты на подготовку кадров включаются в сводный сметный расчет только для вновь строящихся предприятий.

12. Проектные и изыскательские работы. Авторский надзор. В этой главе учтены затраты, связанные с оплатой услуг проектных организаций по выбору промышленной площадки, изыскательским

работам, разработке проектной документации, рабочей документации, техническим проектам нестандартизированного оборудования индивидуального изготовления, комплектованию оборудования строек. Величину затрат определяют сметными расчетами, которые могут быть выполнены различными методами: традиционный метод состоит в выполнении расчетов на основании действующих сборников цен на проектно-изыскательские работы; получает распространение применяемый за рубежом метод расчета стоимости проектно-изыскательских работ на основе стоимости чел.-часа. В этом случае с заказчиком согласовывается стоимость чел.-часа по каждой категории исполнителей и количество чел.-часов, затрачиваемых для выполнения работы каждой категорией исполнителей. Смета на проектно-изыскательские работы является неотъемлемой частью сводного расчета.

В этой главе предусматриваются затраты и на осуществление авторского надзора.

После подведения итогов по всем главам начисляется резерв средств на непредвиденные работы и затраты после чего с учетом налога на добавленную стоимость (НДС) определяют общую сумму затрат.

В сводном сметном расчете учитывают также затраты на долевое участие сторонних организаций в строительстве НПЗ (НХЗ), а также на долевое участие в строительстве общих для группы предприятий объектов (очистных сооружений, городского наземного пассажирского транспорта, сетей тепло- и водоснабжения и т. д.). Величина долевого участия НПЗ и НХЗ в строительстве общих объектов определяется по согласованию с другими участниками строительства.

Сводка затрат. В тех случаях, когда в стоимость строительства предприятий включают капитальные вложения на жилищное строительство, а также на сооружение базы строительной индустрии, объектов городского пассажирского транспорта, дорог, путепроводов и других инженерных сооружений, составляют сводку затрат. Сводкой затрат объединяются два или более сводных сметных расчетов стоимости на перечисленные виды строительства.

К сводному сметному расчету, представляемому для утверждения в составе проектной документации, должна быть составлена пояснительная записка, в которой приводятся:

местоположение строительства;

перечень каталогов сметных нормативов, принятых для составления смет на строительство;

наименование генеральной подрядной организации (в случае если она известна);

нормы накладных расходов (для конкретной подрядной организации или по видам строительства);

норматив сметной прибыли;

особенности определения сметной стоимости строительных работ для данной стройки;

особенности определения для данной стройки средств по главам 8—12 сводного сметного расчета;

другие сведения о порядке определения стоимости, характерные для данной стройки, а также ссылки на соответствующие решения органов государственной власти по вопросам, связанным с ценообразованием и льготами для конкретного строительства, финансируемого из бюджета РФ или субъекта РФ.

Определение стоимости оборудования, мебели и инвентаря в составе сметных расчетов и смет. При составлении сметных расчетов и смет в них рекомендуется отдельно определять стоимость:

оборудования, предназначенного для производственных нужд; инструмента и инвентаря производственных зданий;

оборудования и инвентаря, предназначенных для общественных и административных зданий.

В сметных расчетах и сметах на строительство предприятий, зданий и сооружений учитывается стоимость предусмотренного проектом оборудования (монтируемого и не требующего монтажа), предназначенного для обеспечения функционирования предприятия, здания и сооружения и подразделяемого по своему назначению на:

технологическое, энергетическое, подъемно-транспортное, насосно-компрессорное и др.;

приборы, средства контроля, автоматики, связи;

инженерное оборудование зданий и сооружений;

транспортные средства, включая принимаемый на баланс застройщика подвижной состав для перевозки грузов по железнодорожным путям, предусмотренным проектом, а также специальный подвижной состав и другие виды транспортных средств для перевозки массовых и немассовых грузов;

машины по уборке территорий цехов;

оборудование средств пожаротушения;

оборудование вычислительных центров, лабораторий, мастерских различного назначения, медицинских кабинетов;

оборудование для первоначального оснащения вновь вводимых в действие общежитий, объектов коммунального хозяйства, просвещения, культуры, здравоохранения, торговли.

В процессе составления сметной документации рекомендуется использовать классификацию оборудования по его видам, функциональному назначению, условиям изготовления и поставки, приведенную в приложении № 5 к Методике МДС 81-35.2004.

Сметную стоимость оборудования рекомендуется определять по ценам франко-приобъектный склад строительства или франко-место, определенное договором подряда, для передачи оборудования в монтаж.

Указанные цены складываются из цены приобретения оборудования у поставщика (организации-посредника), транспортных расходов, посреднических и заготовительно-складских расходов, принимаемых при составлении сметной документации на строительство.

Составляющими сметной стоимости оборудования могут являться:

- свободная (рыночная) цена приобретения оборудования;
- стоимость запасных частей;
- стоимость тары, упаковки и реквизита;
- транспортные расходы и услуги посредников или снабженческо-сбытовых организаций;
- расходы на комплектацию;
- заготовительно-складские расходы;
- другие затраты, относящиеся к стоимости оборудования.

При поставке оборудования не в сборке, а "россыпью" стоимость его может быть снижена, а стоимость монтажа соответственно увеличена.

Свободные (рыночные) цены приобретения оборудования.

Подосновой для определения стоимости оборудования в сметной документации на строительство рассматриваются цены, по которым оно приобретено у поставщиков.

Цена приобретения оборудования может быть определена на основании информации, предоставляемой отечественными и зарубежными поставщиками оборудования.

Допускается определение стоимости оборудования в базисном уровне цен с использованием прейскурантов оптовых цен соответствующего периода, а при отсутствии прейскурантов оптовых цен — путем подбора показателя стоимости оборудования-аналога с последующим пересчетом базовой стоимости в текущий (прогнозный) уровень цен по соответствующим индексам изменения цен на технологическое оборудование.

При проведении реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий (цехов) потребность в оборудовании может быть удовлетворена за счет пригодного для эксплуатации демонтированного оборудования.

В сметных расчетах (сметах) на строительство предприятий, зданий и сооружений учитывается сметная стоимость предусмотренного проектом или РД инструмента, производственного и хозяйственного инвентаря, необходимых для первоначального оснащения зданий и сооружений вновь строящихся, реконструируемых или расширяемых предприятий.

Сметную стоимость определяют отдельно на инструмент, производственный инвентарь и хозяйственный инвентарь исходя из типовых наборов инструмента, приспособлений и оснастки для технологических процессов, производственного и хозяйственного инвентаря и свободных (отпускных) цен с учетом транспортных и заготовительно-складских расходов.

Стоимость запасных частей. В сметной стоимости оборудования учитываются затраты на приобретение запасных частей, обеспечивающих работу оборудования в период гарантийного срока эксплуатации. Номенклатуру и количество запасных частей рекомендуется определять разработчику технической документации на оборудование.

Запасные части, как правило, включаются в комплект поставки оборудования, а их стоимость — в цену приобретения оборудования. В случае когда запасные части не входят в комплект поставки оборудования, их стоимость учитывают дополнительно исходя из спецификации на запасные части по договорным ценам.

Если спецификации на запасные части отсутствуют, то стоимость запчастей в сметах может определяться в процентах от отпускных цен на оборудование по нормативам соответствующих федеральных органов исполнительной власти.

Другие затраты, относимые на стоимость оборудования. В соответствии с техническими условиями на изготовление и поставку оборудования к стоимости оборудования могут быть отнесены затраты на:

приобретение технологической оснастки, инструмента и производственного инвентаря для первоначального оснащения производственных зданий и сооружений (если перечисленное не входит в комплект поставки оборудования);

шефмонтаж, осуществляемый представителями предприятий-изготовителей оборудования или по их поручению специализированными организациями, имеющими лицензию на выполнение шефмонтажа оборудования, контроль за соблюдением требований и специальных условий при производстве монтажных работ;

доводку на месте установки крупного металлургического, угольного, горно-рудного и другого оборудования, осуществляемую в технологической цепи совместно с другим оборудованием или ввиду экономической нецелесообразности сооружения на заводах-изготовителях дорогостоящих и редко повторно используемых стендов и испытательных станций;

доизготовление (доработку и укрупнительную сборку) в построчных условиях оборудования, как правило, крупногабаритного и тяжеловесного, отгруженного на стройплощадку заводом-изготовителем в виде отдельных узлов и деталей (за исключением доизготовления, проводимого в составе монтажных работ);

предмонтажную ревизию оборудования в связи с нарушением гарантийного срока или условий его хранения на складе заказчика, организуемую и оплачиваемую заказчиком за счет резерва средств на непредвиденные работы и затраты;

проектирование оборудования, индивидуально изготавливаемого по специальным техническим условиям, на которое отсутствуют стандарты и отраслевые нормалы;

изготовление специальной оснастки в индивидуальном исполнении, необходимой для монтажа крупногабаритного, тяжеловесного или технически сложного при производстве работ оборудования.

Затраты на проведение пусконаладочных работ. Затраты на проведение пусконаладочных работ "вхолостую" включаются в главу 9 "Прочие работы и затраты" (графы 7 и 8) сводного сметного расчета.

Лимит средств на выполнение пусконаладочных работ "вхолостую" в сводном сметном расчете стоимости строительства предусматривается проектной организацией в размере, согласованном с заказчиком (инвестором) на основании данных объектов-аналогов.

Расчеты на пусконаладочные работы осуществляются на основании локальной сметы, которая по поручению заказчика может быть составлена как проектной, так и пусконаладочной организацией. Затраты на составление сметной документации финансируются за счет основной деятельности эксплуатирующей организации и учитываются в главе 4 "Сводной сметы на ввод в эксплуатацию предприятий, зданий и сооружений".

При отнесении затрат на проведение пусконаладочных работ "вхолостую" рекомендуется руководствоваться структурой полного комплекса пусконаладочных работ, приведенной в МДС 81-35.2004.

Сметная стоимость пусконаладочных работ может быть рассчитана: ресурсным методом — на основе ГЭСНп—2001;

базисно-индексным методом — на основе единичных расценок (ФЕРп—2001, ТЕРп—2001) с использованием текущих и прогнозных индексов по отношению к затратам, исчисленным в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г.

Расходы на комплектацию оборудования. Расходы на комплектацию оборудования могут быть учтены в сметной стоимости, если комплектация производится подрядчиком или другой организацией по поручению заказчика-застройщика. Затраты на комплектацию рекомендуется определять расчетом в размере 0,5—1 % от отпускной цены на оборудование.

Система ценообразования и сметного нормирования в строительстве включает в себя государственные сметные нормативы и другие сметные нормативные документы (в дальнейшем именуются сметные нормативы), необходимые для определения сметной стоимости строительства.

Сметные нормативы — это обобщенное название комплекса сметных норм, расценок и цен, объединяемых в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования, они служат основой для определения сметной стоимости строительства.

Под сметной нормой рассматривается совокупность ресурсов (затрат труда работников строительства, времени работы строительных машин, потребности в материалах, изделиях и т. п.), установленная на принятый измеритель строительных, монтажных или других работ.

Сметными нормами и расценками предусмотрено производство работ в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами. При производстве работ в особых условиях: стесненности, загазованности, вблизи действующего оборудования, в районах со специфическими факторами (высокогорность и др.) к сметным нормам и расценкам применяются коэффициенты,

приводимые в общих положениях к соответствующим сборникам нормативов и расценок.

Виды сметных нормативов. Сметные нормативы подразделяются на следующие виды:

государственные сметные нормативы — ГСН;

отраслевые сметные нормативы — ОСН;

территориальные сметные нормативы — ТСН;

фирменные сметные нормативы — ФСН;

индивидуальные сметные нормативы — ИСН.

Государственные, производственно-отраслевые, территориальные, фирменные и индивидуальные сметные нормативы образуют систему ценообразования и сметного нормирования в строительстве.

К *отраслевым сметным нормативам* относятся сметные нормативы, введенные для строительства, осуществляемого в пределах соответствующей отрасли.

К *территориальным сметным нормативам* относятся сметные нормативы, введенные для строительства, осуществляемого на территории соответствующего субъекта Российской Федерации.

К *фирменным сметным нормативам* или *собственной нормативной базе пользователя* относятся сметные нормативы, учитывающие реальные условия деятельности конкретной организации — производителя работ. Как правило, эта нормативная база основывается на нормативах государственного, отраслевого или территориального уровня с учетом особенностей и специализации подрядной организации.

В случае отсутствия в действующих сборниках сметных норм и расценок отдельных нормативов по предусматриваемым в проекте технологиям работ допускается разработка соответствующих *индивидуальных сметных норм* и единичных расценок, которые утверждаются заказчиком (инвестором) в составе проекта (проектной документации). *Индивидуальные сметные нормы и расценки разрабатывают* с учетом конкретных условий производства работ со всеми усложняющими факторами.

Сметные нормативы подразделяются на элементные и укрупненные.

К *элементным сметным нормативам* относятся государственные элементные сметные нормы (ГЭСН–2001) и индивидуальные сметные нормы, а также нормы по видам работ.

К *укрупненным сметным нормативам* относятся:

сметные нормативы, выраженные в процентах, в том числе:

а) нормативы накладных расходов;

б) нормативы сметной прибыли;

сметные нормы дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время;

сметные нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений;

индексы изменения стоимости строительно-монтажных и проектно-изыскательских работ, устанавливаемых к базовому уровню цен;

нормативы затрат на содержание службы заказчика (технического надзора);

укрупненные сметные нормативы и показатели, в том числе:

укрупненные показатели базисной стоимости строительства (УПБС),

укрупненные показатели базисной стоимости по видам работ (УПБС ВР),

сборники показателей стоимости на виды работ (сборники ПВР),

укрупненные ресурсные нормативы (УРН) и укрупненные показатели ресурсов (УПР) по отдельным видам строительства,

укрупненные показатели сметной стоимости (УПСС);

прейскуранты на потребительскую единицу строительной продукции (ППЕ);

прейскуранты на строительство зданий и сооружений;

сметные нормы затрат на инструмент и инвентарь производственных зданий (НИПЗ);

показатели по объектам-аналогам;

другие нормативы.

С целью достижения повышения точности сметных расчетов при составлении сметной документации на основе укрупненных сметных нормативов возможно применение поправок, учитывающих:

изменение технического уровня и социального прогресса за период от времени окончания строительства объекта-аналога до времени проектирования и строительства нового объекта;

нестандартные инженерно-геологические условия, влияющие на проектные решения по основаниям и фундаментам зданий и сооружений;

региональные колебания цен на материально-технические ресурсы;

различия в архитектурно-планировочных и конструктивных решениях;

иные факторы.

Порядок согласования и утверждения смет. Сводный сметный расчет стоимости строительства представляется заказчиком проектной документации на заключение генеральной подрядной организации. Сводный сметный расчет утверждается одновременно с проектной документацией. Сметы на строительство отдельных зданий и сооружений и на выполнение отдельных видов работ, составленные по рабочим чертежам, подлежат также утверждению заказчиком. Перед утверждением заказчик направляет сметы на согласование генеральной подрядной строительной-монтажной организации. Замечания должны быть представлены строительной-монтажной организацией в срок не более 45 дней со дня получения смет генподрядчиком. Проектная организация — генеральный проектировщик — по поручению заказчика должна внести в проектно-сметную документацию изменения, вытекающие из принятых заказчиком замечаний генеральной подрядной строительной-монтажной организации.

При расчете сметной стоимости строительства следует руководствоваться документом "Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81-35.2004".

Программы расчета сметной стоимости. Для составления и проверки строительной сметной документации используется сметная программа "Smeta.ru". "Smeta.ru" включает в себя всю необходимую нормативную информацию (ТСН–2001, ФЕР–2001, ТЕР–2001, ГЭСН–2001, МТСН 81–98), инструментарий для внедрения и расчета всей сметной и подрядной документации, а также обладает гибкостью, необходимой для реализации любых корректировок. Используя программу "Smeta.ru", инженер-сметчик задает набор работ и проставляет объемы; всю рутинную работу по просчету и выводу документации делает программный комплекс. "Smeta.ru" позволяет составлять все виды смет (локальные, объектные и сводные), ресурсные расчеты, акты приемки выполненных работ и накопительные ведомости, ведомости потребности в ресурсах и формы списания материалов и др.

Следует отметить, что в настоящее время на рынке выпущено более десятка лицензированных программных сметных комплексов, которые могут быть также использованы для решения задач, описанных выше.

14.2. Техничко-экономические показатели НПЗ и НХЗ

Раздел "Техничко-экономические показатели НПЗ (НХЗ)" выполняется в соответствии с "Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов", утвержденными в 1999 г.

В разработку технико-экономических обоснований проектов и определение эффективности инвестиций за последнее десятилетие внесено значительно больше новаций, чем в разработку технико-технологических разделов проектов. Это обусловлено связью экономики предприятий с происходящими в стране макроэкономическими процессами и социально-экономическими изменениями.

Инвестиционный проект предназначен для того, чтобы помочь предпринимателям и экономистам решить четыре основные задачи: изучить емкость и перспективы будущего рынка сбыта;

оценить те затраты, которые будут необходимы для изготовления и сбыта нужной этому рынку продукции, и соизмерить их с теми ценами, по которым можно будет продавать свои товары, чтобы определить потенциальную прибыльность задуманного проекта;

обнаружить все возможные "подводные камни", подстерегающие новый проект;

определить те сигналы и те показатели, на основе которых можно будет регулярно оценивать деятельность предприятия.

Самое заметное из произошедших изменений касается нового отношения к размещению мощностей нефтеперерабатывающих предприятий.

В годы планового ведения хозяйства основным критерием при решении этих вопросов была минимизация суммарных народнохозяйственных издержек по созданию новых мощностей нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), по доставке сырья до места переработки и по транспортированию готовых нефтепродуктов до потребителей. Это способствовало сокращению встречных и других нерациональных для народного хозяйства страны перевозок нефти и нефтепродуктов, а также максимальному использованию трубопроводного транспорта.

Теперь при оценке инвестиционных проектов в первую очередь учитывают интересы конкретных собственников и необходимость использования конкурентных преимуществ на существующих и перспективных рынках нефтепродуктов. В результате число заводов-конкурентов, поставляющих нефтепродукты в большую часть регионов страны, включая регионы, имеющие избыток мощностей по переработке нефти, достигает 10—20 и более.

Поставки нефтепродуктов (особенно на экспорт) часто предпочтительнее осуществлять железнодорожным транспортом, чем трубопроводным. Последний не обеспечивает поставщикам требуемой оперативности, уступает железнодорожному транспорту в скорости доставки, предъявляет жесткие требования к минимальным объемам партий и не в полной мере гарантирует сохранение кондиций высококачественных моторных топлив при последовательной перекачке.

Для информирования заказчика о возможностях и эффективности реализации продукции вновь проектируемых и реконструируемых нефтеперерабатывающих предприятий, комплексов или установок в инвестиционных проектах разрабатывается новый маркетинговый раздел, посвященный анализу рынков. Эта работа — ответственная и трудоемкая. В особых случаях для ее выполнения привлекаются специализированные подрядчики.

Ведущие проектные организации России разрабатывают маркетинговый раздел на основе собранной информации о современном состоянии и перспективах развития рынков основных нефтепродуктов в целом по России и по отдельным регионам — субъектам Российской Федерации, а также по конъюнктуре мировых рынков, прежде всего стран Западной Европы и СНГ.

Комплексный анализ рынков зоны интересов новых и реконструируемых нефтеперерабатывающих предприятий включает: прогноз развития общероссийского и региональных рынков моторных и котельно-печных топлив;

анализ поставок нефтепродуктов в регионы с предприятий-поставщиков;

анализ будущей конкуренции, включая перспективы развития предприятий-конкурентов;

экспертную оценку вероятной доли поставок нефтепродуктов с рассматриваемых предприятий в регионы зоны интересов для различных сценариев развития и возможности экспорта продукции; определение маркетинговой стратегии предприятия и составление плана сбыта нефтепродуктов; обоснование цен реализации товарной продукции.

В соответствии с общепринятой методологией для оценки степени монополизированности региональных рынков проводят расчет показателей количественной оценки уровня конкуренции — индексов Херфиндаля-Хиршмана (НИ) и концентрации поставок (CR_n). Для каждого конкретного случая с учетом конъюнктуры рынка в регионах строительства и особых требований заказчика определяют цену на поставляемое сырье и получаемые товарные нефтепродукты, реализуемые как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

В случае необходимости при определении цен реализации продукции рассматривают сравнительную эффективность для потребителей поставок нефтепродуктов с заводов-конкурентов с учетом стоимости транспортных затрат.

Особую проблему представляет адекватная оценка стоимости сырой нефти. Нынешнее состояние российского рынка не дает надежных ориентиров для определения реальной цены нефти на внутреннем рынке. Нефтяные компании большую часть нефти либо продают на экспорт по ценам мирового рынка или дочерним нефтеперерабатывающим предприятиям по нерыночным трансфертным ценам, либо поставляют нефть на перерабатывающие предприятия на условиях процессинга.

Объем реализации нефти на так называемом свободном рынке в России невелик и подвержен существенным конъюнктурным колебаниям.

Тенденция к неустойчивости котировок нефти на свободном рынке в России сохранилась и в настоящее время.

В такой ситуации особенно трудно реально оценить на перспективу тяжелую и высокосернистую нефть, поставляемую на внутренний рынок страны. Сейчас она поступает на переработку в смеси с другими нефтями. Исходя из реалий российской нефтепереработки, скидка к цене стандартной западно-сибирской нефти для карбоновой нефти составляет до 20—25 долл. за 1 т.

Кроме того, за минувшее десятилетие произошли изменения в методике оценки эффективности инвестиций, в первую очередь, в связи с необходимостью учета исходя из мирового опыта фактора времени. Это поставило задачу адекватного выбора ставки сравнения (ставки дисконтирования) для расчета дисконтированного потока денежных средств по проекту.

В общем случае эта ставка отражает альтернативный уровень доходности на капитал, вкладываемый в проект. Величина ее не может быть ниже уровня инфляции и, кроме того, должна предусматривать премию за риск.

При определении ставки дисконтирования для конкретного проекта в качестве ориентиров используют:

- ставку рефинансирования, устанавливаемую ЦБ России;
- текущий и прогнозируемый уровень инфляции;
- сложившуюся величину ставок по банковскому кредиту.

Многие вертикально-интегрированные нефтегазовые компании при оценке эффективности инвестиционных проектов принимают ставку дисконтирования в размере 15 %. Если исходить из возможности приобретения крупными нефтяными компаниями валютных кредитов за рубежом под гарантию поставок нефти на выгодных по российским меркам условиях, то эту ставку можно принимать с учетом мнения Заказчика в размере менее 15 %.

При разработке инвестиционных проектов экономистам придется решать ряд и других проблем, среди которых следует отметить необходимость:

- долгосрочного (на 15–20 лет) прогнозирования темпов инфляции для определения стоимости продукции, работ и услуг внутреннего рынка, а также динамики изменения курса иностранных валют по отношению к рублю при существенном разбросе основных параметров долгосрочных прогнозов, разрабатываемых и публикуемых различными экономическими структурами России;

- устранения противоречий между устаревшей нормативной базой и положениями действующего законодательства в сфере охраны труда, техники безопасности и предоставления социальных льгот работающим в нефтеперерабатывающей отрасли;

- учета изменяющихся положений налогового законодательства и др.

Технико-экономическое обоснование проекта строительства и реконструкции НПЗ и НХЗ (НХК). В ТЭО проекта строительства (реконструкции) НПЗ и НХЗ рассматривается комплекс вопросов, связанных с выбором оптимального варианта технологической схемы переработки нефтяного сырья, обоснования номенклатуры и объемов производства продукции, мощности предприятия, приводятся расчеты технико-экономических показателей — сметы затрат на производство товарной продукции, в ряде случаев калькуляции себестоимости нефтепродуктов, детальных расчетов эффективности инвестиционных затрат.

В состав технико-экономического обоснования проекта входят следующие разделы:

- маркетинг рынка нефтепродуктов в РФ и в регионе, где предполагается строительство (реконструкция) НПЗ (НХК);

- обоснование технологической схемы переработки нефти, проведение технико-экономических расчетов для выбора оптимального варианта технологической схемы и согласование его с Заказчиком;

- управление предприятием, организация условий и охраны труда работающих и служащих;

- эффективность инвестиций, технико-экономические показатели проекта.

В разделе "Маркетинг рынка нефтепродуктов" проводится комплексный анализ рынков зоны интересов проектируемого предприятия и действующих предприятий-конкурентов, в том числе прогноз развития общероссийского и региональных рынков потребления и производства моторных и котельно-печных топлив; анализ поставок нефтепродуктов в регион с действующих НПЗ-конкурентов; анализ будущей конкуренции, включая перспективы развития предприятий-конкурентов. В этом же разделе содержится экспертная оценка вероятной доли и объемов поставок нефтепродуктов с проектируемого нефтеперерабатывающего предприятия в регионы зоны интересов, а также возможности и объема экспорта продукции.

Важную часть раздела представляют определение маркетинговой стратегии предприятия и составление плана реализации нефтепродуктов, обоснование цен на нефть и товарную продукцию. При обосновании цен на нефть обычно используют метод оценки, учитывающий одинаковый интерес для собственника нефти при поставке ее на экспорт или на внутренний рынок — цена net-back, которая равна цене на рынке Северо-Западной Европы минус фрахт, перевалка нефти в порту, таможенная пошлина, транспорт от перевалочной базы до НПЗ.

Аналогичным образом рассчитывают цены net-back на экспортную продукцию.

Обоснование технологической схемы переработки нефти (конфигурации) и выбор оптимального варианта проектируемого предприятия проводят на основании расчетов технико-экономических показателей по различным вариантам технологических схем (не менее трех вариантов), а именно: выручки от реализации товарной продукции, капитальных затрат, затрат на производство товарной продукции.

Сравнительные технико-экономические расчеты проводят как без учета фактора времени с определением таких показателей, как EBITDA (прибыль до выплаты налогов плюс амортизация) и окупаемость капитальных затрат чистой прибылью плюс амортизация, так и с учетом фактора времени и определением интегральных показателей эффективности инвестиционных затрат.

В разделе "Управление предприятием. Организация условий и охрана труда работающих и служащих" рассматриваются: организационная структура управления предприятием и отдельными производствами, автоматизированная система управления и его информационное, функциональное, организационное и техническое обеспечение; приводятся расчеты численного и профессионально-квалификационного состава работающих; санитарно-гигиенические условия труда работающих; мероприятия по охране труда и технике безопасности.

Организационная структура управления и расстановка эксплуатационного штата современного НПЗ характеризуется: отсутствием таких звеньев оргструктуры, как цех, производство,

специализированный участок, а на некоторых НПЗ — и технологические установки; узкими функциональными обязанностями инженерно-технического и широкими обязанностями оперативного эксплуатационного и вспомогательного персонала, когда практически отсутствует распределение рабочих по профессиям и специальностям. Для современных НПЗ характерна передача определенных производственных функций на обслуживание компаниям, специализирующимся в соответствующей области (выведение на аутсорсинг), на аутсорсинг выводятся не только несвойственные нефтеперерабатывающим и нефтехимическим производствам виды деятельности (пожарная охрана, военизированная охрана, общественное питание и т. п.), но и существенная доля деятельности, связанной с текущим техническим обслуживанием и технической поддержкой производственных объектов.

В разделе "Эффективность инвестиций" применяется Методика по оценке инвестиционных проектов, разработанная Международным центром промышленных исследований при ЮНИДО (UNIDO), которая позволила ввести стандартизированный подход к методам оценки инвестиций, т. е. осуществлять моделирование финансовых потоков, возникающих в связи со строительством и эксплуатацией НПЗ, формирование набора показателей, необходимого для принятия обоснованного решения о целесообразности реализации проекта, приведение разновременных финансовых потоков к масштабу цен сегодняшнего дня, то есть дисконтирование.

В качестве ставки дисконтирования, отражающей темп снижения ценности финансовых потоков с течением времени, могут быть использованы доходность альтернативных проектов, доходность по ценным бумагам или депозитным вкладам. При этом она не может быть меньше ставки рефинансирования, устанавливаемой Центральным Банком РФ.

В качестве основных показателей оценки эффективности инвестиционного проекта используются общепринятые в мировой практике критерии, основанные на анализе движения денежной наличности ("cash flow"), а именно чистая приведенная стоимость (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), дисконтированный срок окупаемости инвестиционных затрат (PBP).

Большое значение для формирования финансовых потоков имеет их ценовая оценка. Для расчета денежных потоков могут быть использованы как постоянные цены, так и переменные цены, учитывающие в течение срока жизни проекта уровень инфляции в соответствии с прогнозом экономического и социального развития страны.

Расчеты в постоянных ценах чаще проводят при проведении прединвестиционных исследований.

В ТЭО строительства НПЗ включаются такие основные технико-экономические показатели, как:

1. Мощность НПЗ по переработке нефтяного сырья, тыс. т/год.
2. Объем переработки нефтяного сырья, млн т/год.

3. Мощность и загрузка основных технологических процессов, тыс. т/год.

4. Объем производства основных нефтепродуктов, тыс. т/год.

5. Выход светлых нефтепродуктов, %.

6. Глубина переработки нефти, %.

7. Выручка от реализации товарной продукции, млн р./год.

8. Капитальные затраты, млн р.

9. Оборотный капитал, млн р.

10. Годовые затраты на производство товарной продукции, млн р. (в т. ч. стоимость нефтяного сырья, млн р., и амортизационные отчисления, млн р.).

11. Валовая прибыль, млн р./год.

12. Чистая прибыль, млн р./год.

13. Срок окупаемости (простой) инвестиционных затрат, лет.

14. Чистая приведенная стоимость (чистый дисконтированный доход), млн р.

15. Внутренняя норма доходности, %.

16. Дисконтированный срок окупаемости инвестиционных затрат, лет.

Указанные показатели приводятся как в целом по проекту, так и по этапам строительства.

ИНЖИНИРИНГ ЗАКУПОК И ПОСТАВОК

Глава 15

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОЯЩИХСЯ НПЗ И НХЗ ОБОРУДОВАНИЕМ И МАТЕРИАЛАМИ

15.1. Материально-техническое обеспечение проектов

Ресурсы являются одной из основных предметных областей инвестиционно-строительного проекта и включают трудовые ресурсы, материально-технические ресурсы, машины и механизмы, оборудование, финансовые ресурсы, услуги. Структура материально-технического обеспечения показана на рис. 15.1.

Ресурсы проекта, как правило, ограничены и потому основными задачами управления ресурсами являются:
оптимальное планирование;

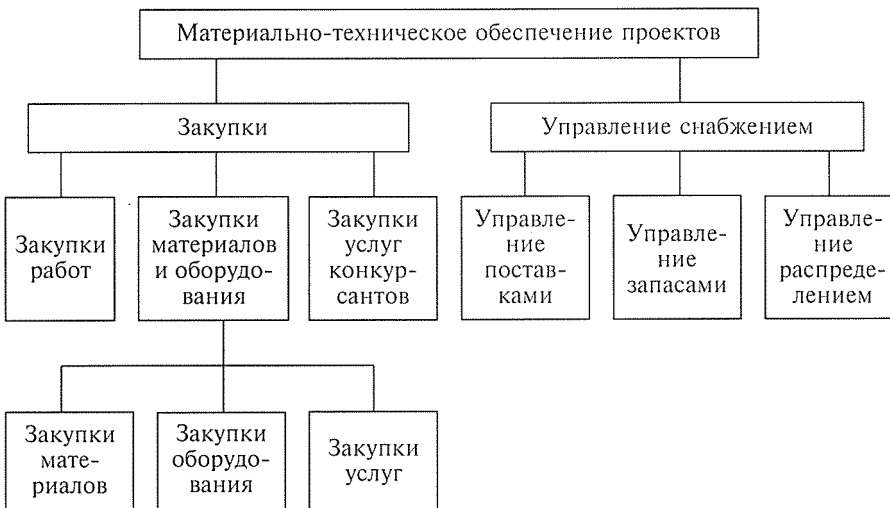


Рис. 15.1. Структура материально-технического обеспечения проектов

закупки;
поставки;
управление запасами;
распределение ресурсов по работам проекта.

На этапе планирования проводят анализ требуемых и доступных ресурсов, необходимых для проекта, их прогнозное распределение на основе графиков потребности в ресурсах.

Планирование ресурсов по проекту — основа определения во времени потребностей в ресурсах и определения возможности обеспечения ресурсами для заключения контрактов по закупкам ресурсов, планирования поставок ресурсов, а также основа распределения уже закупленных ресурсов по работам проекта.

Под закупками и поставками понимают мероприятия, направленные на обеспечение проектов ресурсами, т. е. имуществом (товарами), выполнением работ (услуг), передачей результатов интеллектуального творчества в связи с конкретным проектом.

Управление материальными ресурсами проекта начинается еще на прединвестиционной фазе при разработке обоснования инвестиций, затем на фазе планирования прорабатывают потребности в ресурсах и возможности их обеспечения. На рис. 15.2 показано место закупок и поставок в жизненном цикле проекта. Традиционно деятельность, связанная с процессами закупок и поставок, в отечественной практике называлась материально-техническим обеспечением.

Структура задач материально-технического обеспечения проектов на агрегированном уровне сводится к таким шагам, как:

- подготовка спецификаций и технических условий, характеризующих количество и качество необходимого оборудования, машин и механизмов, конструкций, материалов, работ, услуг;
- планирование и организация процесса закупок;
- изучение возможных источников закупки ресурсов и переговоры с возможными поставщиками;
- предварительный отбор участников торгов;
- подготовка документов для торгов;
- проведение торгов и принятие решения о присуждении контрактов заявителям, выигравшим торги;
- размещение заказа, в том числе переговоры о поставках;
- контроль за поставками (своевременность, комплектность, количество и качество) с принятием необходимых мер в случае появления отклонений;
- разрешение конфликтов;
- взаиморасчеты;
- наем на работу необходимых специалистов (подрядчиков), в том числе консультантов;
- планирование поставок;
- организация бухгалтерского учета;
- доставка, приемка и хранение товара;
- учет и контроль доставки.

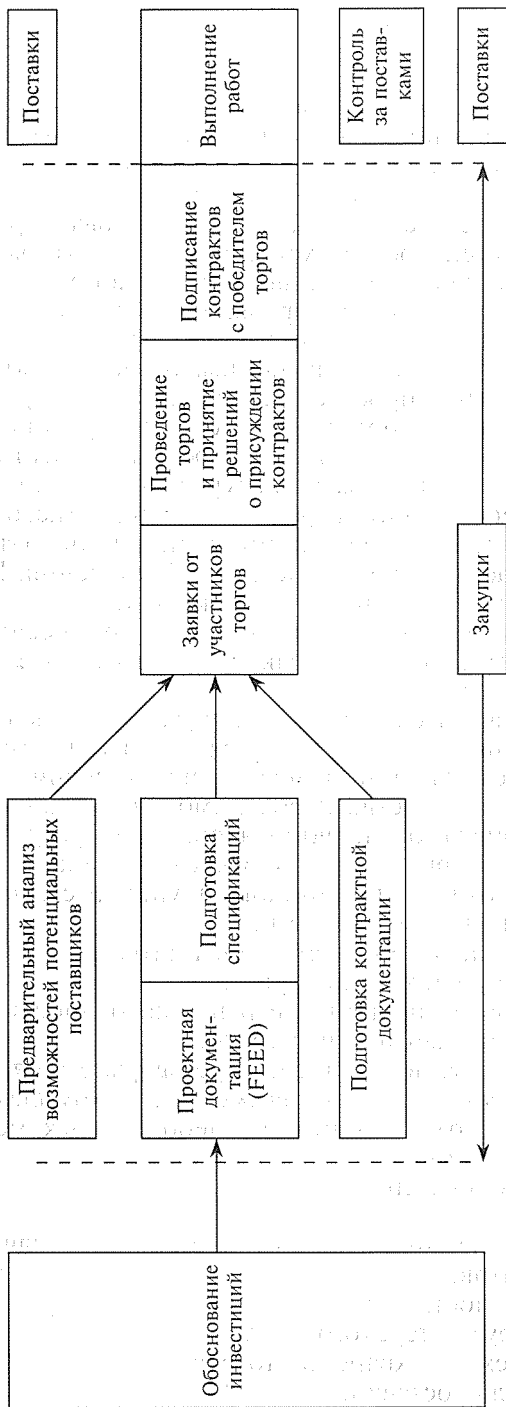


Рис. 15.2. Место закупок и поставок в проектном цикле

Последние четыре позиции на Западе принято выделять в самостоятельный блок работ, называемый поставками. Остальные же работы относят к закупкам. Такое деление не случайно, так как закупки осуществляет заказчик, а поставки — подрядчик. Различают закупки:

- работ;
- материалов;
- оборудования;
- услуг;
- консультантов проекта (использование услуг).

Несмотря на непривычность терминологии, отечественная структура закупок близка к зарубежной и отличается от нее только последним элементом, не нашедшим пока в России широкого применения, — использованием на конкурсных началах услуг консультантов. По остальным элементам закупок подходы близки и различаются лишь тем, что за рубежом все процедуры закупок строго регламентированы (правилами, инструкциями), а в России этот процесс только разворачивается.

К некоторым процедурам в цикле закупок и поставок предъявляются следующие требования:

- закупки и поставки осуществляются на основе данных проектной и рабочей документации;
- графики разрабатываются в увязке с общим планом проекта и с учетом длительности всех его фаз;
- план должен охватывать весь проект в целом;
- выбор места закупок определяется на основе расчета стоимости вариантов;

в плане определяются структуры и лица, ответственные за каждую позицию, подлежащую поставке.

Выбор поставщиков осуществляется на основе изучения так называемых квалификационных анкет, призванных выявить управленческие, технические, производственные и финансовые возможности oferента. Окончательный выбор поставщиков происходит в результате торгов.

Контроль за поставками:

- осуществляется на основе специальных графиков;
- организуется по каждому из перечисленных выше видов поставок (оборудование, работы, местные материалы, услуги);
- основывается на общем плане проекта и на стандартных формах отчетности.

Все изменения вносятся в общий график проекта.

Всеми перечисленными работами руководит служба руководителя проекта, работающая в контакте со всеми предприятиями и организациями, обеспечивающими проект ресурсами. Если проект крупный, руководитель (менеджер) проекта делегирует соответствующие полномочия специальному менеджеру по поставкам (или даже специальной службе).

Договор поставки товаров (контракт) является основным документом, регламентирующим сроки, объемы и условия поставки. Менеджер проекта становится ключевой фигурой, координирующей поставки в интересах проекта в целом. *Эта задача является одной из наиболее сложных в управлении проектом.* Система обеспечения проекта ресурсами должна:

гарантировать обеспеченность сырьем, материалами, комплектующими в объемах и ассортименте, диктуемых потребителями проекта;

создать материальные условия для постепенной диверсификации номенклатуры продукции;

обеспечить своевременный переход к выпуску новых, конкурентоспособных на мировом и российском рынках видов продукции;

способствовать снижению материалоемкости производства, в том числе за счет применения новых технологий и материалов, сокращению уровня материальных запасов и транспортно-заготовительных затрат;

обеспечить поставку ресурсов в соответствии с проектной и рабочей документацией и технологией реализации проекта.

Организация материального обеспечения строительных проектов основана на системе производственно-технологической комплектации. Эта система предполагает комплектное изготовление конструкций и изделий, поставку и транспортирование всех материальных ресурсов в соответствии с технологической последовательностью реализации проекта, способствует наиболее рациональному использованию ресурсов.

15.2. Организация комплектования оборудованием строящихся и реконструируемых предприятий

Поставка технологического оборудования. В соответствии с "Положением о заказчике-застройщике (едином заказчике, дирекции строящегося предприятия) и техническом надзоре" заказчик-застройщик обеспечивает строительство объектов специальным технологическим и другим оборудованием и материалами, как правило, на конкурсной основе, если эта поставка, в соответствии с договором (контрактом) с подрядчиком, на него возложена. С этой целью он заключает с предприятиями-изготовителями или организациями, осуществляющими поставки, договоры на поставку строительных материалов, конструкций, технологического оборудования и других видов материальных ресурсов. При заключении договора (контракта) заказчик-застройщик устанавливает требования к срокам, объемам поставки и качеству поставляемых материально-технических ресурсов, определяет последовательность их поставки, условия страхования рисков, связанных с материально-техническим обеспечением инвестиционного проекта, имущественную ответственность сторон за неисполнение договорных обязательств, условия конфиденциальности при выполнении договора (контракта).

Организация комплектования оборудованием строящихся и реконструируемых предприятий производится с учетом следующих специфических особенностей:

длительность цикла изготовления оборудования требует тщательной разработки документации и предварительного (задолго до его монтажа) заказа оборудования на заводах соответствующих отраслей промышленности. Это предполагает тесную взаимосвязь действий проектной команды — заказчика, проектировщика и изготовителя оборудования;

поставка оборудования (в первую очередь, основного технологического) для строящегося (реконструируемого) объекта осуществляется единовременно;

сложность и большая ответственность комплектации оборудования отдельными элементами, частями, узлами и комплектующими изделиями по кооперации, выпускаемыми предприятиями-соисполнителями, во много раз возрастают при переходе к так называемой крупноблочной поставке. Поставка большей части оборудования в виде укрупненных узлов и блоков, сопряжение которых на месте монтажа требует проведения ряда производственных досборочных операций;

необходимость четкой согласованности планов комплектования с планами финансирования капитального строительства, планами строительно-монтажных работ и планами производства машиностроительных заводов;

необходимость согласования планов комплектации с планами распределения продукции различными сбытовыми организациями.

Комплектованиестроек оборудованием осуществляется поэлементным методом, иначе говоря, так называемой "россыпью" или методом укрупненных комплектных поставок оборудования повышенной заводской и монтажной готовности.

В тех случаях, когда комплектное технологическое оборудование поставляется из-за рубежа, после обеспечения необходимой строительной готовности будущего предприятия (наличие фундаментов, укрытий и др.) фирма, производящая и комплектующая оборудование, осуществляет шефмонтаж и пуск производства.

Все применяемое оборудование по условиям изготовления разделяется на стандартизированное и нестандартизированное (нетиповое).

К стандартизированному оборудованию относится все освоенное и серийно выпускаемое промышленное оборудование по действующим чертежам, нормам, техническим условиям, включенное в издающиеся каталоги.

К нестандартизированному оборудованию относится оборудование, изготавливаемое в разовом порядке, по единичным заказам, по специально разработанным чертежам.

Нестандартизированным (нетиповым) считается оборудование, имеющее отклонение от нормализованных типоразмеров оборудования, выпускаемого отечественной промышленностью.

Поставки комплектных технологических линий (КТЛ) — это более высокая степень организации машиностроительного производства и более прогрессивный метод комплектования строек оборудованием, обеспечивающий значительный экономический эффект. Сущность его заключается в том, что поставщиком всего оборудования, в том числе нестандартизированного, а также всех комплектующих изделий, входящих в технологическую линию или установку, независимо от того, кем они изготавливаются, выступает одна комплектующая фирма.

Поставки КТЛ, установок и агрегатов осуществляется на основе прямых договоров между поставщиками и заказчиками при условии соблюдения очередности поставок и проведения технического надзора и шефмонтажных работ.

Поставки оборудования в виде КТЛ и агрегатов обеспечивают: сокращение сроков поставки; повышение уровня комплектности и степени заводской готовности к монтажу поставляемого оборудования; возможность использования прогрессивных форм планирования (сетового и циклового) и действенный контроль за поставкой оборудования; рациональную организацию службы технадзора и шефмонтажа. Такая схема работы позволяет также сократить сроки монтажа оборудования в результате перехода на крупноблочный и полусборный монтаж, добиться сокращения объема монтажных работ и снижения их трудоемкости.

Технологическое оборудование поставляют заводы-изготовители соответствующих видов оборудования; фирмы Росконтракта; базы снабжения опторгов, преобразованные в мелкооптовые магазины; действующие предприятия и другие стройки (например, при реализации неликвидов); мастерские действующего предприятия или подрядной специализированной организации (вспомогательное и несложное комплектное оборудование технологического назначения); рыночные структуры (биржи, торговые дома и др.). Определенная часть оборудования поставляется по импорту.

По условиям поставки оборудование может быть:

— **транспортным** по железным дорогам (или **габаритным**), в этом случае размеры оборудования меньше предельных внешних очертаний, определяющих возможность транспортирования по железным дорогам нормальной колеи, а масса меньше предельной массы, установленной Министерством транспорта РФ;

— **негабаритным** в тех случаях, когда размеры и масса оборудования больше установленных норм. Для его доставки рассматриваются другие варианты перевозки.

Оборудование может поставляться в собранном виде после прохождения предусмотренных стандартами или техническими условиями испытаний с защитным покрытием (гуммирование, эмаль, оцинкование и др.) или в разобранном виде, максимально укрупненными узлами (блоками), прошедшими на заводе-изготовителе поузловую сборку, а в необходимых случаях — обкатку, стендовые и другие испытания в соответствии с техническими условиями на его изготовление и поставку.

Поставки оборудования должны осуществляться по графикам, строго увязанным со сроками выполнения строительно-монтажных работ и предоставления фронта работ под монтаж оборудования. Графики являются приложением к договорам. Заказчик или, по его поручению, проектная команда согласовывают с предприятиями-изготовителями технические условия и другую техническую документацию на изготовление и поставку отдельных видов оборудования, а также рассматривают технические вопросы, возникающие в процессе размещения заказов на изготовление оборудования и его шефмонтаж. Заказные спецификации составляются на основании рабочих чертежей на все виды оборудования, приборы, средства контроля, автоматизации и связи, арматуру, кабельные и другие изделия и материалы, поставляемые заказчиком для каждого объекта, цеха (участка и отделения), входящего в производственный комплекс (мощность), раздельно на все части проекта.

15.3. Организация приемки оборудования

Заказчик-застройщик осуществляет приемку, учет и надлежащее хранение находящегося на складе оборудования, изделий и материалов, а также передачу их в монтаж или для производства работ, предъявляет претензии к заводам-изготовителям или поставщикам в случае установления некомплектности или дефектов оборудования и аппаратуры, несвоевременной их поставки и недопоставки; низкого качества материалов, а также проводит при необходимости предмонтажную ревизию оборудования.

Приемку оборудования по количеству, качеству и комплектности производят в порядке, регламентированном соответствующими инструкциями. В случае поступления на стройку оборудования низкого качества или некомплектного, а также при обнаружении недопоставки продукции заказчик обязан предъявить изготовителю претензию. При комплектной поставке оборудования в договоре устанавливается порядок отгрузки и ответственного хранения его узлов (частей) на строительных площадках.

Комплектные технологические линии, установки и агрегаты должны обладать высокой степенью заводской готовности и соответствовать требованиям монтажной технологичности согласно техническим заданиям и проектам. Оборудование, входящее в состав комплектных технологических линий, установок и агрегатов, должно поставляться в собранном виде после проверки и испытания на предприятиях, изготавливающих это оборудование.

Негабаритное оборудование, которое не может быть отгружено на стройки в собранном виде по условиям габаритов железной дороги, поставляется крупными блоками и сборочными единицами, прошедшими на указанных предприятиях межзвонную контрольную сборку, согласно технической документации.

Качество оборудования, входящего в состав комплектных технологических линий, установок и агрегатов, удостоверяется

сертификатами, паспортами, актами отделов технического контроля (ОТК) о проведении контрольной сборки, балансировки, испытаний, которые одновременно с отгрузкой оборудования на стройку направляются заказчику-застройщику вместе с техническими условиями и сборочными чертежами с обозначением поставочных частей, технической документацией на трубные сборки и коммуникации.

Сроки поставки оборудования, приборов, кабельных и других изделий определяются в заключенных договорах с учетом срока ввода в действие объектов и производственных мощностей строящихся и реконструируемых предприятий.

Срок поставки продукции должен быть определен календарной датой — конкретным месяцем, кварталом, годом. Каждый случай досрочной поставки продукции ранее договорного срока допускается только с согласия заказчика, оформленного в письменном виде (телеграммой, письмом). Досрочная поставка продукции оплачивается и засчитывается в счет количества продукции, подлежащей поставке.

Количество продукции, недопоставленное поставщиком в одном месяце, квартале, либо в другом периоде поставки, подлежит восполнению соответственно в следующем месяце или квартале. Восполнение недопоставок должно осуществляться в пределах срока действия договора. Поставленная продукция одного наименования, входящего в номенклатуру договорной спецификации, не засчитывается в покрытие недопоставки продукции другого наименования. Исключением может служить предварительное письменное согласие заказчика-застройщика на изменение номенклатуры поставляемой продукции.

При контроле за приемкой продукции по количеству различаются:

просрочка поставки — когда поставщик задержал поставку против срока, обусловленного в договоре;

недопоставка продукции — если поставщик в обусловленный в договоре срок поставил меньшее количество продукции, чем это предусмотрено в договорной спецификации;

восполнение — дополнительная поставка ранее недоданной продукции;

ответственное хранение продукции — принятие заказчиком-застройщиком поставленной на стройку продукции без права ее использования с обязательством ее сохранности.

Различают следующие виды технологического оборудования по критерию качества:

качественное: совокупность потребительских свойств удовлетворяет определенные потребности строительства объектов и пусковых мощностей, обеспечивает технические, эстетические, социальные требования, установленные в нормативных документах (стандартах, технических условиях);

ненадлежащего качества: оборудование соответствует требованиям нормативных документов и возможности к использованию

по прямому назначению, однако его показатели ниже указанных в отгрузочном документе поставщика;

некомплектное: оборудование не имеет в наличии все необходимые детали, аппаратуру, принадлежности вспомогательных устройств, запасные части, все предметы, входящие в строго установленный ассортимент, и не соответствует количественному соотношению в типоразмерах;

с производственными недостатками: из-за нарушений технологических процессов при изготовлении и из-за отступлений от проекта в оборудовании имеются недостатки или дефекты;

с конструктивными недостатками: имеются недостатки и дефекты, вызванные недостаточной проработкой проектных решений, определяющих конструкцию оборудования;

недоброкачественное: не соответствует по своим показателям требованиям нормативной документации (стандарт, технические условия, чертежи, образцы) и его нельзя использовать по прямому назначению.

Качество поставляемой продукции должно соответствовать показателям государственных стандартов, отраслевых технических условий, утвержденным образцам (эталонам). При их отсутствии контроль качества продукции осуществляется по стандартам и техническим условиям, утвержденным предприятием-изготовителем, объединением, организацией-поставщиком по согласованию с заказчиком. Вносить изменения в стандарты могут только организации, их утвердившие.

По окончании приемки продукции по качеству должен быть составлен акт, который подписывается всеми лицами, участвующими в проверке качества и комплектности технологического оборудования.

При получении оборудования заказчик обязан проверить комплектность товаросопроводительной документации, прилагаемой к поставке.

К оборудованию должны прилагаться:

А. Сопроводительная документация к каждой единице оборудования:

контракт (соглашение, договор, заказ) на поставку;

формуляр или паспорт, в котором приведены действительные значения измеренных на предприятии-изготовителе величин;

сведения по контрольной сборке крупногабаритного оборудования, производимой при монтажных работах;

формуляры или паспорта предприятий-изготовителей на изделия, входящие в комплект поставки основного оборудования;

комплектовочные ведомости;

упаковочные листы;

акты и протоколы заводских испытаний или удостоверяющий документ о проведении испытаний установки, агрегата на месте строительства.

К сопроводительным документам также относятся сертификаты соответствия ГОСТ Р, российские сертификаты соответствия

на взрывозащищенное электрооборудование, сертификаты об утверждении типов средств измерения, пожарные сертификаты, санитарно-эпидемиологические сертификаты, а также разрешение Ростехнадзора на применение технических устройств на опасных производственных объектах.

Б. Техническая документация:

чертежи оборудования в сборке и его составных частей; технические условия на изготовление и поставку оборудования индивидуального изготовления в случае отсутствия на это оборудование государственных и отраслевых стандартов или групповых технических условий; необходимо отметить, что зарубежные изготовители в своем большинстве не знакомы с документом этого типа; основным техническим документом на изготовление у них является сборочный чертеж общего вида с подробной технической характеристикой, а также подробные спецификации с детальными характеристиками по всем направлениям.

В. Эксплуатационная документация. Общие правила выполнения эксплуатационных документов установлены стандартом ГОСТ 2.610–2006. К эксплуатационным документам по этому стандарту относятся:

руководство по эксплуатации;

инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия; формуляр или паспорт;

этикетка (фирменная табличка);

нормы расхода материалов и запасных частей и др.;

схемы строповки, инструкции (указания) по монтажу оборудования, требования к его хранению, методам расконсервации, к подготовке и проведению индивидуальных испытаний и передаче к комплексному опробованию данного оборудования.

При поставке одному заказчику партии однотипного оборудования технические условия включают в комплект первой единицы оборудования. Число экземпляров документов согласовывается предприятием-изготовителем с заказчиком и прилагается к первой партии оборудования. В договоре на поставку оборудования заказчик должен указывать, что документация, необходимая для приемки первых комплектов или сборочных единиц оборудования, должна прикладываться в одном из первых грузовых мест (ящиков) оборудования.

Управление запасами (запасные части и материалы). Вопросы управления закупками и поставками взаимосвязаны с вопросами управления запасами ресурсов. За решением вопросов, что нужно закупить, следует решение, сколько нужно приобрести (какими объемами и с какой частотой поставок), а в соответствии с этим определяют, какой объем каждого ресурса необходимо иметь в виде определенного запаса с целью:

минимизации риска приостановки производственного процесса в связи с нехваткой ресурса для производства работ;

обеспечения ритмичного производства между моментами поставок ресурса.

В качестве целевой функции в управлении запасами выступают суммарные затраты на содержание запасов, на складские операции, потери от порчи при хранении и пр. Естественно, что такие затраты должны быть минимизированы. Управляемыми параметрами в такой задаче выступают объемы запасов; частота, сроки и объемы их пополнения (поставок); степень готовности ресурса, хранящегося в виде запаса.

15.4. Опыт организации поставки оборудования зарубежными компаниями

Материально-техническое обеспечение (прокьюремент) является одной из важнейших частей работы западных инжиниринговых компаний. Эти компании обеспечивают закупку материалов и оборудования в разных странах мира и их доставку в любую точку Земли, включая удаленные и труднодоступные регионы. Компании обоснованно признают необходимость учета вопросов материально-технического обеспечения при общем планировании проекта, а также в процессе проектирования, строительства и ввода объекта в эксплуатацию, учитывают, что заблаговременное планирование материально-технического обеспечения и снабжения играет существенную роль в обеспечении успеха проекта.

При организации материально-технического снабжения в России зарубежные компании используют свой опыт в таких сферах, как: материально-техническое обеспечение площадки, его координатация со строительно-монтажными работами и вводом объекта в эксплуатацию;

организация материально-технического снабжения в процессе транспортировки материалов и оборудования на площадку, включая таможенную очистку в российских таможенных органах; обеспечение своевременной доставки оборудования и материалов поставщиками;

организация работ по обеспечению качества, гарантирующих изготовление продукции в соответствии с требованиями ТУ, в том числе предоставление необходимых сертификатов соответствия ГОСТ Р, сертификатов пожарной безопасности, технических паспортов и т. п.;

определение и отбор вероятных поставщиков (западных и российских).

В тех случаях, когда строительство ведется в удаленных и труднодоступных районах, ведущие зарубежные инжиниринговые компании осуществляют организацию закупок материалов и оборудования с предварительным изготовлением сборочных узлов за пределами площадки.

На стадии подготовки базового проекта инжиниринговая компания проводит предварительный отбор среди основных производителей или фирм-поставщиков, направленный на оценку их реальных возможностей и опыта. У иностранных поставщиков

при этом оценивают опыт соблюдения российских требований к сертификации. Многие из международных заказчиков стремятся разместить заказы у российских поставщиков, учитывая даже необходимость дополнительной организационной поддержки в течение срока исполнения работ. Оценка указанных поставщиков на раннем этапе проекта позволяет инжиниринговым компаниям и их заказчикам более точно прогнозировать вопросы, которые могут возникнуть при исполнении заказа, а также находить более эффективные решения.

Особую значимость при работе с поставщиками и производителями имеет проведение вводных совещаний перед размещением заказов на предприятиях, где отсутствуют строгий внутренний контроль качества и материалов, а также системы планирования сроков выполнения работ. В конце вводного совещания инжиниринговая компания должна быть уверена, что поставщик понимает ее требования, и должна согласовать с ним меры, которые он примет для соблюдения таких требований.

Частые проверки процесса изготовления оборудования у поставщика и контроль сроков выполнения работ — два главных рычага, использование которых позволяет исключить проблемы со своевременным выполнением заказа. При работе с менее известными поставщиками или с фирмами, которые не всегда демонстрировали необходимое качество и соблюдение сроков, инжиниринговые компании обычно нанимают специалистов по контролю качества и сроков для работы непосредственно на производстве поставщика. Особенно важным является контроль качества (например, неразрушающий контроль сварных соединений или опрессовка).

Приемочные испытания по завершении цикла изготовления важны для каждого заказа. Очень часто персонал инжиниринговой фирмы по контролю качества и проектированию присутствует при проведении таких окончательных испытаний и при проверках оборудования в сборе, предшествующих отгрузке продукции.

Ведущие зарубежные инжиниринговые компании обладают определенным опытом закупки оборудования и материалов у российских организаций. Им известны специфические трудности, возникающие при заключении контрактов с такими организациями. Поскольку технические условия зарубежных инжиниринговых фирм могут оказаться сложными для российских поставщиков, целесообразно создание совместных предприятий с зарубежными производителями для того, чтобы облегчить передачу технологий и поиск источников сырья.

При организации материально-технического снабжения (проектирование) зарубежные компании учитывают следующие важные факторы:

предельные размеры грузов и прочие ограничения при использовании воздушного, железнодорожного, морского и автомобильного транспорта, включая оценку диапазона погодных условий, что позволяет осуществлять транспортировку баржами, авиационным или автомобильным транспортом; требования водного пути

к максимальной осадке барж; ограничения по массе авиагрузов, наличие самолетов и стоимость авиаперевозки;

таможенные пошлины, налоги, стоимость получения согласований и разрешений, сборы;

наличие местных средств перегрузки из железнодорожных составов и барж в автомобильный транспорт и т. д.

Зарубежные компании учитывают при работе в России необходимость получения согласований при ввозе оборудования из-за рубежа. С участием российских консультантов зарубежные компании, ведущие прокьюремент в России, готовят таможенную документацию; сертификаты соответствия российским стандартам; разрешения на использование, выдаваемые Ростехнадзором; технические паспорта.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НПЗ И НХЗ

Глава 16

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

16.1. Участники инвестиционно-строительного проекта

Проект, связанный с реализацией полного цикла капитальных вложений (инвестиций) от начального вложения до завершения работ, называется *инвестиционным*, а в строительстве — *инвестиционно-строительным проектом* (ИСП). Промежуток времени от первоначального вложения инвестиций, т. е. от идеи до ввода объекта в эксплуатацию, называется *жизненным циклом проекта*.

Состав участников ИСП, их роль, распределение функций и ответственность зависят от типа, вида, масштаба и сложности проекта. Функции, связанные с реализацией проекта в ходе его жизненного цикла, являются постоянными, а состав участников, их роли, обязанности могут меняться. В число участников инвестиционного проекта входят:

заказчик — сторона, заинтересованная в реализации проекта, играющая основную роль в процессе реализации проекта.

Заказчиком может быть юридическое (организация, учреждение) или физическое лицо. Заказчик — уполномоченное застройщиком лицо, которое от имени застройщика организует посредством договоров отношения с подрядчиками и их деятельность по выполнению инженерных изысканий, подготовке проектной документации, осуществлению строительства и ввода в эксплуатацию объекта капитального строительства;

инвестор — сторона, которая инвестирует свои или заемные средства;

менеджер проекта — сторона, которая будет управлять проектом.

Важную роль в реализации инвестиционных проектов играют органы исполнительной власти, поскольку любое строительство осуществляется только с разрешения органов власти и ведется под их контролем.

Участниками реализации инвестиционных проектов также являются многочисленные организации, оказывающие различные виды услуг:

банки и инвестиционные фонды (инвесторы), которые при необходимости выделяют кредиты заказчику или сами являются непосредственными участниками ИСП;

страховые организации (компании) — фирмы, которые снижают риск и повышают надежность финансовых операций между заказчиком и банком;

проектно-изыскательские организации, выполняют изыскательские работы, предпроектную, проектную и рабочую документацию, осуществляют авторский надзор и техническую помощь по вводу объекта в эксплуатацию;

строительные и монтажные организации могут быть генподрядными и субподрядными. Первые отвечают за выполнение всего комплекса строительно-монтажных работ. Субподрядные организации на договорной основе с генподрядчиком приглашаются для выполнения отдельных специализированных работ;

поставщики материально-технических ресурсов — предприятия и заводы, с которыми строительно-монтажные компании (по поручению заказчиков) заключают прямые договора.

Ниже приведена схема, отражающая взаимодействие основных участников инвестиционного строительного проекта (рис. 16.1).

В соответствии с установленным порядком инвестор самостоятельно определяет объемы, направления, размеры и эффективность инвестиций и по своему усмотрению привлекает на договорной основе юридических и физических лиц, необходимых ему для реализации инвестиций. Инвестор по договору передает заказчику-застройщику право распоряжаться выделенными инвестициями.

Заказчиками-застройщиками могут быть специализированные организации, в частности строительно-монтажные компании, дирекция строящихся предприятий, а также действующие предприятия, осуществляющие капитальное строительство.

В своей деятельности по организации строительства объектов заказчики-застройщики в настоящее время продолжают руководствоваться "Положением о заказчике-застройщике и техническом надзоре", утвержденным постановлением Госстроя СССР от 02.02.1988.

Процесс реализации инвестиционных проектов по строительству объектов начинается с заключения договора (контракта) между инвестором и заказчиком-застройщиком. Договор является основным правовым документом, регулирующим производственно-хозяйственные и другие взаимоотношения субъектов инвестиционной деятельности. Правовой основой для заключения договоров на реализацию инвестиционных проектов является Гражданский кодекс Российской Федерации.

В договоре на реализацию инвестиционного проекта должны найти отражение права и обязанности, а также функции каждой

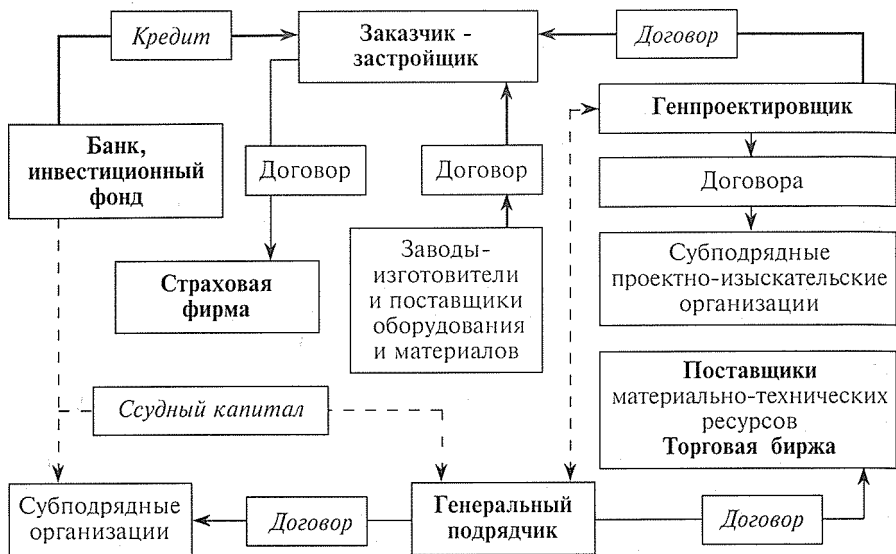


Рис. 16.1. Взаимодействие основных участников инвестиционного строительного проекта

из сторон. В соответствии с законами "Об инвестиционной деятельности в РСФСР", "Об инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений", "Об иностранных инвестициях в Российской Федерации", участники инвестиционной деятельности обязаны соблюдать нормы и стандарты, а участники инвестиционной деятельности, выполняющие специальные виды работ, должны иметь соответствующие свидетельства на право осуществления своей деятельности.

Для обеспечения организации строительства и контроля за ходом его выполнения заказчик-застройщик:

выдает исходные данные для разработки проектно-сметной документации, размещает заказы на разработку этой документации и проводит ее согласование в установленном порядке;

заключает договоры строительного подряда на выполнение всего комплекса строительно-монтажных и пусконаладочных работ, осуществляет в соответствии с условиями договора подряда полную или частичную поставку материалов и оборудования;

выполняет все необходимые работы по подготовке строительной площадки, осуществляет надзор за соблюдением норм и правил при производстве строительно-монтажных работ, осуществляет приемку законченных работ и подготовку объекта к передаче в эксплуатацию.

В функции заказчика-застройщика входит также ведение бухгалтерского учета производимых при строительстве капитальных затрат, правильное определение и отражение в учете инвентарной стоимости вводимых в эксплуатацию объектов.

16.2. Способы строительства и варианты организации инвестиционно-строительных процессов

Строительство НПЗ и НХЗ может быть осуществлено как подрядным, так и хозяйственным способом.

При подрядном способе строительные, монтажные и специальные работы выполняются подрядными строительными или монтажными организациями, которые производят работы по договорам с заказчиком-застройщиком (дирекцией строящегося НПЗ и НХЗ). Как правило, строительство НПЗ и НХЗ осуществляется силами генеральной подрядной строительной организации, которая по генеральному договору подряда обязуется построить и сдать заказчику в договорные сроки в законченном виде предприятие, здание, сооружение или комплекс объектов. Генеральный подрядчик для выполнения специальных и монтажных работ привлекает специализированные монтажные организации — субподрядчиков, с которыми заключает договора субподряда.

Генеральным подрядчиком на строительстве НПЗ и НХЗ могут выступать крупные строительные компании (Глобалстрой Инжиниринг, Стройтрансгаз и др.). В компаниях создаются подрядные строительные или строительного-монтажные управления (СУ или СМУ), которые выполняют работы через производственные участки или пункты производителей работ. Специализированные организации выполняют строительство подъездных железнодорожных путей, обустройство железнодорожных станций, сооружение промыво-пропарочных станций и других объектов внешней инфраструктуры.

За последние годы к строительству объектов по переработке нефти привлекаются иностранные компании — сербские, турецкие, финские и др. Эти компании привозят на строительные площадки строительную технику, доставляют модули, которые используются как временные здания и сооружения для размещения в них оборудования, ремонтных подразделений, административного персонала. Ими также сооружаются жилые поселки для проживания строительных рабочих. Персонал для строительства в этом случае может быть привезен из-за границы или нанят на месте. В большинстве случаев используется смешанный вариант — с использованием зарубежного и российского персонала.

При хозяйственном способе строительного-монтажные работы осуществляются силами и средствами самих НПЗ и НХЗ без привлечения подрядной строительной организации. Строительство хозяйственным способом ведут специально организованные отделы (управления) капитального строительства предприятия (ОКС или УКС), его ремонтные и другие цеха.

Подрядный способ строительства является более экономичным, позволяет применять передовую технологию и методы производства работ, использовать современные строительные машины и механизмы. Хозяйственный способ используется обычно только при реконструкции и ремонтных работах.

Кроме традиционной генподрядной организации строительства (в том числе известной схемы строительства "под ключ") возможны следующие варианты организации инвестиционно-строительных процессов:

1) схема прямого подряда, устраняющая институт генеральных подрядчиков: заказчик-застройщик заключает все договоры по проекту, включая договор на проектно-изыскательские работы (ПИР) / инжиниринг и на эксплуатацию объекта напрямую с исполнителями;

2) схема проектного управления, предполагающая реализацию проекта через так называемую управляющую компанию;

3) девелоперская схема, отличие которой от схемы проектного управления состоит в том, что она основана на полной, в том числе финансовой, ответственности компании-девелопера за результаты проекта.

Роль инжиниринговой компании определяется принятой схемой организации инвестиционно-строительного процесса и варьируется от традиционных задач ПИР до системного инжиниринга проекта в целом. Целесообразность применения каждой из указанных схем обосновывается специальным организационным проектом (бизнес-планом).

Особенности российской истории капитального строительства обусловили своеобразие отечественного инжиниринга, реализуемого в иных, нежели за рубежом, формах. Функции инжиниринга выполнялись в основном силами так называемых проектных институтов и фирм, ограничивавших свою деятельность ПИР и авторским надзором. Прочие задачи инжиниринга решались другими организациями: предпроектные исследования — отраслевыми НИИ; организация материально-технического обеспечения — специальными подразделениями заказчика; организационно-технологическое проектирование — так называемыми трестами "Оргтехстрой" и т. д.

Переход к рыночным условиям хозяйствования заставил трансформироваться практически всех участников инжиниринговых работ, так как потребовалась гибкость, которой прежние организационно-структурные формы были лишены. Сформировались организационные структуры, ранее в российской практике не применявшиеся.

В мировой практике также используют различные варианты организации проектирования и строительства. Наиболее распространенной в США и многих странах Запада является схема возмещения фактических затрат (Reimbursable). В этом случае при заключении контракта согласовываются ставки возмещения за работу исполнителей проекта, причем устанавливается размер ставки для каждой категории исполнителей. Производится также ориентировочная оценка затрат по каждой категории исполнителей и в целом по проекту. Инжиниринговая компания получает вознаграждение за фактически затраченное время. Для более точной оценки трудозатрат представители заказчика обычно присутствуют в офисе инжиниринговой компании и на месте контролируют ход проектирования.

Схема возмещения проектных затрат позволяет заметно сократить сроки реализации проектов и добиваться максимального соответствия затрат заказчика и усилий подрядчика. Вместе с тем в ряде случаев при реализации этой схемы недобросовестные подрядчики при отсутствии достаточного контроля искусственно затягивают сроки сдачи объекта в эксплуатацию с тем, чтобы получить большую компенсацию за потраченное время.

Другим весьма распространенным в мировой практике вариантом организации проектирования и строительства является строительство объектов "под ключ" на основе так называемых EPC контрактов. В аббревиатуре EPC буква E означает собственно проектирование (engineering), P (procurement) — термин, описывающий комплекс услуг, который включает выбор поставщиков оборудования и материалов, их закупку, контроль за изготовлением оборудования, доставку на строительную площадку.

В российской практике вместо термина "procurement" употребляют термин "материально-техническое снабжение". Буква C (construction) обозначает строительство по документации, выданной инжиниринговой фирмой.

EPC-контракт подразумевает оплату фиксированной суммы и сдачу в эксплуатацию полностью готового объекта в оговоренный контрактом срок. Практически вся ответственность за качество объекта и срок сдачи его в эксплуатацию лежит на подрядчике. Такой контракт наиболее выгоден заказчику, хотя он и подразумевает более высокую стоимость, ибо подрядчики при расчете цены стремятся учесть в ней непредвиденные обстоятельства и всевозможные риски.

В условиях нестабильности мировой экономики, постоянного изменения курсовой стоимости основных валют (доллара, евро, фунта стерлингов), резкого роста цен на оборудование и материалы, большого спроса на инжиниринговые и строительные услуги многие инжиниринговые компании, которые ранее работали в рамках контрактов "под ключ", оказывают предпочтительные контрактам, в которые не включается собственно строительство. Компании предпочитают заключать контракты типа EPCm, где Cm означает управление (менеджмент) строительством. Инжиниринговая фирма по-прежнему отвечает за выполнение всего объема проектных работ, заказ и поставку оборудования, пусконаладку и передачу готового объекта заказчику. Вместе с тем, некоторые риски, связанные с увеличением затрат при строительстве, переносятся на заказчика.

Некоторые ведущие EPC-подрядчики перешли на работу по принципу Open Book (открытая книга). При этом варианте организации проектирования исполнитель предлагает заказчику схему ценообразования, а заказчик в соответствии с предложенной схемой поэтапно оплачивает выполненную работу. Принцип Open Book обычно применяется в крупных проектах, когда трудно оценить точный объем работ или существует риск его серьезного изменения.

Российские нефтяные компании предпочитают работать с зарубежными подрядчиками по схеме "под ключ", однако в последние годы все сложнее найти иностранную фирму, согласную работать на таких условиях.

После принятия решения о строительстве НПЗ и НХЗ назначается ответственное лицо или организация, которой поручается организационная работа по проектированию нового предприятия, создается дирекция строящегося предприятия. При реконструкции и расширении действующих НПЗ и НХЗ, а также при строительстве на заводах новых объектов дирекция строящегося предприятия не создается. Функции дирекции строящегося предприятия в этих случаях выполняются управлением капитального строительства завода.

16.3. Этапы (пусковые комплексы) строительства

Сооружение НПЗ и НХЗ, как правило, ведется этапами (пусковыми комплексами). Этап (пусковой комплекс) включает в себя несколько объектов (или их частей) основного производственного и вспомогательного назначения, энергетического, транспортного и складского хозяйства, связи, внутриплощадочных инженерных коммуникаций, благоустройства территории и других объектов, ввод которых в эксплуатацию обеспечивает выпуск продукции, предусмотренной проектом, и нормальные условия труда для обслуживающего персонала.

Необходимость разработки проектной документации на объект капитального строительства применительно к отдельным этапам строительства устанавливается заказчиком и указывается в задании на проектирование. Возможность подготовки проектной документации в отношении отдельных этапов строительства должна быть обоснована расчетами, подтверждающими технологическую возможность реализации принятых проектных решений при осуществлении строительства по этапам.

Утвержденные в проектной документации сметы пускового комплекса затем должны быть уточнены по рабочей документации зданий и сооружений, входящих в состав комплекса. Уточнение должно быть проведено в сроки, которые обеспечивают своевременный ввод в действие производственных мощностей.

Пусковой комплекс, уточненный по рабочей документации, направляют на согласование с генеральной подрядной строительной организацией. В состав документации пускового комплекса установки (производства) нефтеперерабатывающего или нефтехимического завода входят:

1) краткая пояснительная записка, в которой содержатся: сведения об утверждении проектной документации; данные об объеме и ассортименте продукции, которую должен выпускать пусковой комплекс; обоснование вводимых мощностей, состав производств, зданий и сооружений, включаемых в комплекс; сведения о выполнении требований действующих норм и правил, требований

органов государственного надзора и организаций, выдавших технические условия на подключение объектов к сетям и коммуникациям общего пользования;

2) выкопировка из схемы планировочной организации земельного участка завода с указанными на ней объектами, входящими в состав комплекса;

3) выкопировка из ситуационного плана с указанными на ней внеплощадочными коммуникациями и сооружениями, входящими в состав комплекса;

4) выкопировка из сводного плана внешних инженерных сетей НПЗ и НХЗ с указанием на ней сетей и сооружений пускового комплекса;

5) выписки из сводной ведомости объемов основных строительных и монтажных работ и сводного графика потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах с выделением в этих выписках объемов необходимо-монтажных работ и потребности в материалах, необходимых для данного пускового комплекса;

6) ведомость сметной стоимости строительства объектов, входящих в пусковой комплекс;

7) планы расположения оборудования установки (производства) с нанесением эстакад продукто- и паропроводов;

8) справка об отходах производства и вредных выбросах во внешнюю среду;

9) график обеспечения пускового комплекса технической документацией; график поставки оборудования и материалов для пускового комплекса;

10) сводная ведомость заказной документации на оборудование, приборы, средства контроля, автоматизации и связи.

16.4. Выдача разрешения на строительство

Строительство, реконструкция объектов капитального строительства, а также их капитальный ремонт, если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности таких объектов, осуществляются на основании разрешения на строительство.

Разрешение на строительство представляет собой документ, подтверждающий соответствие проектной документации требованиям градостроительного плана земельного участка и дающий застройщику право осуществлять строительство, реконструкцию объектов капитального строительства или капитальный ремонт.

Разрешение на строительство на земельных участках, на которые не распространяется действие градостроительных регламентов или для которых не устанавливаются градостроительные регламенты, выдается федеральным органом исполнительной власти, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления в соответствии с их компетенцией.

В остальных случаях разрешение на строительство выдается органами местного самоуправления по месту нахождения земельного участка. Выдача разрешений на строительство на территории поселения или городского округа осуществляется соответственно органами местного самоуправления поселения или городского округа, на межселенных территориях — органами местного самоуправления муниципального района.

Из этого правила есть одно исключение: разрешение на строительство для строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства федерального, регионального или местного значения, при размещении которых допускается изъятие, в том числе путем выкупа, земельных участков, выдается соответственно уполномоченными федеральным органом исполнительной власти, органом исполнительной власти субъекта РФ или органом местного самоуправления. К ним относятся объекты федеральных энергетических систем, энергетических систем регионального значения; использования атомной энергии; обороны и безопасности; федерального транспорта, путей сообщения, информатики и связи, а также объекты транспорта, путей сообщения, информатики и связи регионального значения; объекты, обеспечивающие космическую деятельность и обеспечивающие статус и защиту Государственной границы РФ. В эту группу также входят линейные объекты федерального и регионального значения, обеспечивающие деятельность субъектов естественных монополий; объекты электро-, газо-, тепло- и водоснабжения муниципального значения; автомобильные дороги общего пользования в границах населенных пунктов и между населенными пунктами, мосты и иные транспортные инженерные сооружения местного значения в границах населенных пунктов и вне границ населенных пунктов.

С 1 января 2010 г. не допускается выдача разрешений на строительство при отсутствии правил землепользования и застройки, за исключением строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства на земельных участках, на которые не распространяется действие градостроительных регламентов или для которых не устанавливаются градостроительные регламенты.

Для получения разрешения на строительство заказчик-застройщик направляет в уполномоченные на выдачу разрешений на строительство органы заявление, к которому прилагаются следующие документы:

- 1) правоустанавливающие документы на земельный участок;
- 2) градостроительный план земельного участка;
- 3) материалы, содержащиеся в проектной документации:
 - а) пояснительная записка;
 - б) схема планировочной организации земельного участка, выполненная в соответствии с градостроительным планом земельного участка, с обозначением места размещения объекта капитального

строительства, подъездов и проходов к нему, объектов археологического наследия;

в) схема планировочной организации земельного участка, подтверждающая расположение линейного объекта в пределах красных линий, утвержденных в составе документации по планировке территории применительно к линейным объектам;

г) схемы, отображающие архитектурные решения;

д) сведения об инженерном оборудовании, сводный план сетей инженерно-технического обеспечения с обозначением мест подключения проектируемого объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения;

е) проект организации строительства объекта капитального строительства;

ж) проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства, их частей;

4) положительное заключение государственной экспертизы проектной документации, положительное заключение государственной экологической экспертизы проектной документации (для исключительной экономической зоны Российской Федерации, на континентальном шельфе, во внутренних морских водах, территориальном море);

5) разрешение на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства, реконструкции (в случае если заказчику-застройщику было представлено такое разрешение);

б) согласие всех правообладателей объекта капитального строительства в случае реконструкции такого объекта.

К заявлению может быть приложено положительное заключение негосударственной экспертизы проектной документации.

Уполномоченные на выдачу разрешений на строительство органы в течение десяти дней со дня получения заявления о выдаче разрешения на строительство проводят проверку наличия документов, прилагаемых к заявлению; проводят проверку соответствия проектной документации или схемы планировочной организации земельного участка требованиям градостроительного плана земельного участка, красным линиям; выдают разрешение на строительство или отказывают в выдаче такого разрешения с указанием причин отказа. Одним из оснований отказа в выдаче разрешения на строительство является несоответствие проектной документации требованиям градостроительного плана земельного участка.

Разрешение на строительство выдается на срок, предусмотренный проектом организации строительства объекта капитального строительства.

Срок действия разрешения на строительство может быть продлен федеральным органом исполнительной власти, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления, выдавшими разрешение на строительство, по заявлению заказчика-застройщика, поданному не менее чем за шестьдесят дней до истечения срока действия

такого разрешения. В продлении срока действия разрешения на строительство должно быть отказано в случае, если строительство, реконструкция, капитальный ремонт объекта капитального строительства не начаты до истечения срока подачи такого заявления.

Поскольку в проекте организации строительства объекта, являющим разделом проектной документации, указывается срок строительства, то для возможности продления срока строительства требуется внесение изменений в данный раздел проектной документации. В таком случае и продлевать разрешение на строительство уполномоченный орган должен на указанный срок.

Уполномоченные на выдачу разрешений на строительство органы по заявлению заказчика-застройщика могут выдать разрешение на отдельные этапы строительства, реконструкции. Следует учитывать, что подготовка проектной документации на отдельные этапы строительства допустима при условии, что последующий этап не будет влиять на характеристики надежности и безопасности результатов работ, выполненных на предыдущих этапах строительства.

В течение трех дней со дня выдачи разрешения на строительство органы, выдавшие такое разрешение, направляют его копию в федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации или орган местного самоуправления, уполномоченные на осуществление государственного строительного надзора.

Заказчик-застройщик в течение десяти дней со дня получения разрешения на строительство обязан безвозмездно передать в орган, выдавший разрешение на строительство, сведения о площади, о высоте и об этажности планируемого объекта капитального строительства, о сетях инженерно-технического обеспечения, а также один экземпляр копии результатов инженерных изысканий и по одному экземпляру копий разделов проектной документации или один экземпляр копии схемы планировочной организации земельного участка с обозначением места размещения объекта строительства для размещения в информационной системе обеспечения градостроительной деятельности.

Срок действия разрешения на строительство при переходе права на земельный участок и объекты капитального строительства сохраняется.

16.5. Инжиниринг в организации строительства объектов

Организация строительства представляет собой комплекс работ и мероприятий, связанных с подготовкой строительства; организацией строительных работ; контролем качества строительства; надзором за строительством; пусконаладочных работ; приемки и ввода в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Инжиниринг в организации строительства объектов — это порядок выполнения вышеуказанных работ и мероприятий, основанный

на соблюдении требований нормативной и проектной документации, а также на реализации научных достижений в соответствующих областях.

Подготовка строительства. *Единая система подготовки строительного производства* (далее — ЕСПСП) — комплекс взаимосвязанных подготовительных мероприятий планово-экономического, организационного, технического, технологического характера, обеспечивающих возможность развертывания и осуществления строительства объектов для своевременного ввода их в эксплуатацию.

ЕСПСП подразделяется на четыре этапа:

- 1) общая подготовка строительного производства;
- 2) подготовка строительной организации;
- 3) подготовка к строительству объекта;
- 4) подготовка к производству строительно-монтажных работ.

1. *Общая подготовка строительного производства* включает совокупность работ по анализу и заключению договора подряда между участниками строительства и связанное с этим оформление и предоставление комплекта документов заказчиком-застройщиком, определение взаимоотношений и обязательств по устройству временной строительной инфраструктуры и создание условий для работы строительных и монтажных организаций.

Общее ведение строительства осуществляет лицо, получившее разрешение на строительство (далее — заказчик-застройщик). В соответствии с действующим законодательством, *базовыми функциями заказчика-застройщика* являются: получение разрешения на строительство и права ограниченного пользования соседними земельными участками на время строительства; привлечение для осуществления работ по возведению объекта недвижимости исполнителя работ (подрядчика при подрядном способе строительства); обеспечение строительства проектной документацией, прошедшей экспертизу и утвержденной в установленном порядке; привлечение проектной организации в целях осуществления авторского надзора за строительством объекта; извещение органов государственного контроля (надзора), которым подконтролен данный объект о начале любых работ на строительной площадке; обеспечение на строительной площадке безопасности работ для окружающей среды и населения и безопасности законченного строительством объекта для пользователей, окружающей среды и населения; принятие решений о начале, приостановке, консервации, прекращении строительства, вводе законченного строительством объекта в эксплуатацию.

Заказчиком-застройщиком может быть инвестор. Взаимоотношения заказчика-застройщика и инвестора, не являющегося застройщиком, определяются договором между ними.

Заказчик-застройщик определяет исполнителя работ на основе договора строительного подряда с подрядчиком (генподрядчиком) — при подрядном способе строительства, в том числе по результатам тендера, или собственной распорядительной документации —

при осуществлении строительства организацией, совмещающей функции заказчика-застройщика и исполнителя работ.

Заказчик-застройщик для выполнения своих функций по обеспечению разработки, экспертизы и утверждения проектной документации, по получению разрешения на строительство, функций заказчика при ведении строительства подрядным способом, для осуществления технического надзора за строительством, а также для взаимодействия с органами государственного надзора и местного самоуправления в качестве подрядчика может привлечь специализированную организацию или специалиста соответствующей квалификации.

Привлекаемый исполнитель работ должен иметь свидетельство о допуске к работам по выполнению строительно-монтажных и специальных работ.

Возможность выполнения в процессе строительства требований законодательства об охране труда, окружающей среды и населения, а также осуществление всех видов контроля по строительству объектов капитального строительства, которые влияют на безопасность зданий и сооружений, необходимого для оценки соответствия выполняемых работ требованиям проектной, нормативной документации и (или) условиям договора, обеспечивается организационно-технологической документацией исполнителя работ.

Исполнитель работ может подтвердить свои возможности по обеспечению качества строительства наличием сертифицированной в установленном порядке Системы менеджмента качества и Системы экологического менеджмента (далее СМК и СЭМ).

Заказчик-застройщик и подрядчики должны уделить особое внимание анализу условий строительства, прогнозу ожидаемых затрат и результатов, достаточности мощности строительных организаций, достоверности представленного комплекта документов, полученного при опережающей подготовке производства/параллельном инжиниринге, и т. п. Только при условии ожидаемого превышения результатов над затратами, достаточного для функционирования и развития строительных организаций, можно говорить об их конкурентоспособности и необходимости участия в торгах.

При подрядном способе строительства ответственность за безопасность действий на строительной площадке для окружающей среды и населения и за безопасность труда в течение строительства несет подрядчик в соответствии с действующим законодательством.

При необходимости консервации строительства подрядчик сдает незавершенный объект заказчику-застройщику вместе с ответственностью за безопасность окружающей среды и населения.

2. *Подготовка строительной организации к выполнению производственной программы* сводится к разработке следующих документов:
• годового производственно-экономического плана строительной организации;
• оперативно-производственных планов;
• проекта организации строительства.

Задачами годового производственно-экономического плана являются обеспечение своевременного ввода в действие производственных мощностей и объектов строительства; повышение эффективности строительства и роста его технического уровня; наиболее рациональное использование трудовых, материально-технических и финансовых ресурсов. В состав годового плана входят следующие разделы: строительное производство; техническое развитие и повышение эффективности производства; работы строительных машин и работы подсобных производств; материально-техническое обеспечение и комплектация; собственно капитальные вложения; накладные расходы; прибыль и себестоимость строительно-монтажных работ; образование и использование производственных мощностей; мероприятия по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов.

Оперативно-производственное планирование предусматривает мероприятия, обеспечивающие выполнение годового производственно-экономического плана и включает месячные оперативные планы отдельно по строительным организациям и их подразделениям; недельно-суточные графики производства строительно-монтажных работ; докладные донесения о выполнении оперативного плана.

Оперативный план — основной документ, на базе которого осуществляется оперативно-производственная и хозяйственная деятельность низовых строительных организаций, их подразделений и исполнителей.

Недельно-суточные графики являются рабочим документом, на основании которого регулируется и контролируется работа бригад, рабочих ежедневно в конце рабочей смены.

Для сбора информации о ходе строительно-монтажных работ, особенно в условиях диспетчеризации, используют декадные донесения.

Проект организации строительства (далее — ПОС) включает в себя составление перспективного двухлетнего плана с увязкой по срокам строительства всех объектов, возводимых строительной организацией, и условий обеспечения материально-техническими ресурсами.

Для обеспечения соблюдения обязательных требований по безопасности ПОС обычно включает:

мероприятия по обеспечению в процессе строительства прочности и устойчивости возводимых и существующих зданий и сооружений; программы необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений, включая организацию станций, полигонов, измерительных постов и т. п. — для сложных и уникальных объектов;

решения по организации транспорта, водоснабжения, канализации, энергоснабжения, связи, решения по возведению конструктивных, осуществлению строительства в сложных природно-климатических, а также стесненных условиях;

мероприятия по временному ограничению движения транспорта, изменению маршрутов транспорта;

ситуационный план строительства с расположением мест примыкания к железнодорожным путям, речных и морских причалов, временных поселений и т. п.;

порядок и условия использования и восстановления территорий, расположенных вне земельного участка, принадлежащего заказчику-застройщику в соответствии с установленными сервитутами;

календарный план строительства с учетом сроков действия сервитутов на временное использование чужих территорий;

перечень работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и в процессе строительства подлежат оценке соответствия требованиям нормативных документов и стандартов, являющихся доказательной базой соблюдения требований технических регламентов;

сроки выполнения незавершенных (сезонных) работ, порядок их приемки;

методы и средства осуществления контроля и производства испытаний (в том числе путем ссылок на соответствующие нормативные документы).

Если в составе проектной документации ПОС не разрабатывается, заказчик-застройщик совместно с проектировщиком и исполнителем работ (подрядчиком) условиями договора (распорядительной документацией) определяют порядок приемки законченного строительством объекта, а также перечень контрольных процедур оценки соответствия, выполняемых в процессе строительства по завершении определенных его этапов.

3. *Подготовка к строительству объекта* предусматривает передачу исполнителям работ проектной документации; детальное изучение инженерно-техническими работниками подрядных организаций проектной документации и условий строительства; разработку проектов производства работ на внешне- и внутриплощадочные подготовительные работы и выполнение этих работ.

Заказчик-застройщик передает исполнителю работ проектную документацию (в том числе и ПОС) и рабочую документацию на весь объект или на определенные этапы работ. Проектная документация должна быть допущена к производству работ заказчиком-застройщиком подписью ответственного лица или путем проставки штампа.

Исполнитель работ (подрядчик) осуществляет входной контроль переданной ему для исполнения документации, передает заказчику-застройщику перечень выявленных в ней недостатков, проверяет их устранение. Срок проведения входного контроля проектной документации устанавливается в договоре.

Одновременно исполнитель работ может проверить возможность реализации проекта, определив при необходимости потребность в разработке новых технологических приемов и оборудования, а также возможность приобретения материалов, изделий и оборудования, применение которых предусмотрено проектной

документацией, и соответствие фактического расположения мест и условий подключения временных инженерных коммуникаций (сетей) к постоянным сетям для обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом, паром, указанными в проектной документации.

Изучение документации, ее анализ позволяют усилить роль подрядной организации в совершенствовании проектных решений, снижении сметной стоимости, экономии трудовых и материальных затрат, сокращении продолжительности строительства.

Исполнитель разрабатывает проекты производства вне- и внутриплощадочных подготовительных работ. Разработка этих проектов основывается на материалах проекта организации строительства с одновременным анализом и выявлением его соответствия согласованным ранее техническим условиям, составу и содержанию работ, местным условиям, обоснованию продолжительности периода строительства и т. п.

Вне- и внутриплощадочные подготовительные работы, как правило, включают:

- подготовку строительной площадки, в том числе снос строений, уборку кустарников и деревьев, снятие и вывоз растительного слоя грунта, осушение территории;

- прокладку постоянных коммуникаций, в том числе устройство канализации, тепловых сетей, электрических и слаботочных сетей, газопроводов, водопровода, внутриквартальных дорог и проездов;

- прокладку временных коммуникаций, в том числе устройство дорог и проездов, телефонной связи, электро- и водоснабжения; устройство подкрановых путей;

- устройство складов, складских площадок, решение вопросов доставки строительных материалов;

- размещение инвентарных зданий и сооружений и подключение их к коммуникациям;

- подготовку к производству работ в зимнее время;

- вертикальную планировку, рытье котлованов и траншей.

Подготовка к строительству сложных и уникальных объектов включает работы по организации режимных наблюдений (сейсмометрических, гидрогеологических, геохимических, геодезических, маркшейдерских, метеорологических, тензометрических, гляциологических, мерзлотных и др.) по специальным программам.

Окончание вне- и внутриплощадочных подготовительных работ фиксируется актом.

При необходимости исполнителю работ следует обучить персонал, а также заключить с аккредитованными лабораториями договоры на проведение тех испытаний, которые исполнитель работ не может осуществить собственными силами.

Исполнитель осуществляет мероприятия по закрытию улиц, ограничению движения транспорта, изменению движения общественного транспорта, предусмотренные стройгенпланом и согласованные при его разработке. Перед началом эти работы окончательно

согласовываются с Государственной инспекцией безопасности дорожного движения органов внутренних дел и учреждениями транспорта и связи органа местного самоуправления. О том, что необходимость в ограничениях отпала, указанные органы должны быть поставлены в известность.

Участники строительства своими распорядительными документами (приказами) назначают персонально ответственных за объект должностных лиц:

ответственного представителя технадзора заказчика-застройщика — должностное лицо, отвечающее за ведение технического надзора;

ответственного производителя работ — должностное лицо, отвечающее за выполнение и качество работ;

ответственного представителя проектной организации — должностное лицо, отвечающее за ведение авторского надзора в случаях, когда авторский надзор выполняется.

Заказчик-застройщик заблаговременно, но не позднее чем за семь рабочих дней до начала работ на строительной площадке направляет в соответствующий орган государственного архитектурно-строительного надзора извещение о начале строительных работ, представив одновременно копии:

разрешения на строительство, выданного в установленном порядке;

свидетельств на право выполнения исполнителями строительного-монтажных работ, а также копию сертификата на СМК и СЭМ исполнителя работ при его наличии;

стройгенплана, согласованного в установленном порядке;

документа о вынесении в натуру линий регулирования застройки и геодезической разбивочной основы;

проектную и рабочую документацию (согласованную и утвержденную в установленном порядке) в объеме, достаточном для выполнения заявленного этапа строительства;

решения по технике безопасности;

приказы заказчика-застройщика и подрядчика (при подрядном способе строительства), а также проектной организации при наличии авторского надзора о назначении на строительство объекта ответственных должностных лиц;

прошнурованный общий и специальные журналы работ.

4. Подготовка к производству строительного-монтажных работ состоит из:

разработки плана производства работ (ППР);

осуществления мероприятий по организации труда и обеспечению бригад картами трудовых процессов;

приемки на местности знаков геодезической разбивки по частям зданий (сооружений) и видам работ;

обеспечения инструментального хозяйства средствами малой механизации, инструментом, технологической оснасткой, нормокомплектами;

обеспечения оборудования для площадок и стендов для укрупнительной сборки изделий и конструкций; перебазирования строительных машин и установок.

При подготовке к ведению строительно-монтажных работ на территории действующих производственных объектов администрация предприятия-застройщика и исполнитель работ назначают ответственного за оперативное руководство работами и определяют порядок согласованных действий. При этом определяют и согласовывают:

объемы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, а также условия их совмещения с работой производственных цехов и участков реконструируемого предприятия;

порядок оперативного руководства, включая действия строителей и эксплуатационников, при возникновении аварийных ситуаций; последовательность разборки конструкций, а также разборки или переноса инженерных сетей, места;

условия подключения временных сетей водо-, электроснабжения и т. п., места выполнения исполнительных съемок;

порядок использования строителями услуг предприятия и его технических средств;

условия организации комплектной и первоочередной поставки оборудования и материалов, перевозок, складирования грузов и передвижения строительной техники по территории предприятия, а также размещения временных зданий и сооружений и использования для нужд строительства зданий, сооружений и помещений действующего производственного предприятия.

Организация строительных работ. До начала любых работ строительную площадку и опасные зоны работ за ее пределами ограждают в соответствии с требованиями нормативных документов.

При въезде на площадку устанавливают информационные щиты с указанием наименования объекта, названия заказчика-застройщика, исполнителя работ (подрядчика, генподрядчика), фамилии, должности и номеров телефонов ответственного производителя работ по объекту и представителя Государственного строительного надзора (или местного самоуправления), курирующего строительство, сроков начала и окончания работ, схемы объекта.

Исполнитель работ должен обеспечивать доступ на территорию стройплощадки и возводимого объекта представителям заказчика-застройщика, органам государственного надзора, авторского надзора и местного самоуправления; предоставлять им необходимую документацию.

Временные здания и сооружения для нужд строительства возводятся на строительной площадке специально для обеспечения строительства и после его окончания подлежат ликвидации.

Состав временных зданий и сооружений, размещаемых на территории строительной площадки, должен быть определен

стройгенпланом, разрабатываемым в составе проекта организации строительства (ПОС).

Исполнитель работ обеспечивает складирование и хранение материалов и изделий в соответствии с требованиями стандартов и технических условий на эти материалы и изделия. Если выявлены нарушения установленных правил, исполнитель работ должен немедленно их устранить. Использование неправильно складированных и хранимых материалов и изделий исполнителем работ должно быть приостановлено до решения вопроса о возможности их применения без ущерба качеству строительства заказчиком-застройщиком с привлечением при необходимости представителей проектировщика и органа государственного контроля (надзора).

Исполнитель работ ведет следующую исполнительную документацию:

комплект рабочей документации с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этой документации или о внесенных в нее по согласованию с проектной организацией изменений, сделанных лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ;

геодезические исполнительные схемы, выполненные в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

По мере готовности работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и подлежат оценке с точки зрения соответствия требованиям нормативных документов и стандартов, исполнитель работ не позднее чем за три рабочих дня извещает заказчика-застройщика, представителей органов государственного контроля (надзора) и авторского надзора о сроках выполнения соответствующей процедуры.

Выполненные недостатки должны быть устранены. До их устранения выполнение последующих работ недопустимо.

При необходимости прекращения работ или их приостановки на срок более шести месяцев осуществляется консервация объекта (приведение объекта и территории, использованной для строительства, в состояние, обеспечивающее прочность, устойчивость и сохранность основных конструкций и безопасность объекта для населения и окружающей среды).

При необходимости проектная организация по договору с заказчиком-застройщиком разрабатывает рабочие чертежи и смету консервации объекта, а подрядчик (исполнитель работ) выполняет работы, предусмотренные этими рабочими чертежами и сметами.

Законсервированный объект и стройплощадка передаются по акту заказчику-застройщику. К акту прилагаются исполнительная документация, журнал работ, а также документы о проведенных в ходе строительства обследованиях, проверках, контрольных испытаниях, измерениях, документы поставщиков, подтверждающие соответствие материалов, работ, конструкций, технологического оборудования и инженерных систем объекта проекту и требованиям нормативных документов.

16.6. Страхование строительного-монтажных работ и услуг

В последние годы стремительно развивается страхование строительного-монтажных услуг. Страхование строительного-монтажных рисков позволяет строительного-монтажным организациям возмещать внезапные и непредвиденные убытки, возникающие при строительстве, экономить финансовые средства за счет отказа от создания резервных фондов на случай возникновения ущерба, использовать страховые суммы на восстановление объекта строительства после аварии, стихийного бедствия или иного разрушительного воздействия. В соответствии с гл. 25 Налогового кодекса РФ, налогоплательщик имеет возможность уменьшить полученные доходы на сумму расходов по добровольному страхованию рисков, связанных с выполнением строительного-монтажных работ.

При страховании строительного-монтажных работ и услуг в качестве предмета страхования выступают все материалы, оборудование и работы по контракту: от подготовки строительной площадки до подписания акта сдачи-приемки объекта и на гарантийный период, в том числе строительная часть, включая нулевой цикл, возведение стен, установку перекрытий и т. д., монтаж всех систем, инженерных сетей и коммуникаций, отделку, установку оборудования, пусконаладочные работы, благоустройство территории, временные здания и сооружения, строительную технику и оборудование стройплощадки.

Риски, подлежащие страхованию, включают:

а) любые повреждения материалов, оборудования и готовых частей объекта в результате следующих явлений и событий:

стихийных бедствий (землетрясение, наводнение, ливень, град, буря, ураган, смерч, сверхнизкая температура и т. д.);

удар молнии, пожар, в том числе вследствие проведения сварочных работ, применения открытого огня, короткого замыкания и перенапряжения электросети;

действие воды при пожаротушении или последствия других мер пожаротушения, протечек из систем водоснабжения и канализации;

падение летательных аппаратов или их обломков;

ошибки рабочих при проведении работ;

действия центробежных сил, разрывов тросов и цепей, повреждения обваливающимися или падающими предметами;

злоумышленные действия третьих лиц, в том числе краж со взломом;

другие внезапные и непредвиденные события, не исключенные условиями договора страхования;

б) строительного-монтажную технику, оборудование стройплощадки, временные здания и сооружения, рабочий инструмент (по спискам);

в) гражданскую ответственность перед третьими лицами;

г) послепусковые гарантийные обязательства.

Страховая сумма для каждого объекта страхования является предельной суммой страховой выплаты, и ее выбор определяется следующими условиями (см. табл. 16.1).

Как видно из табл. 16.1, страховая сумма по строительно-монтажным работам устанавливается равной полной контрактной стоимости объекта. Естественно, страхователь вправе выбрать и меньшее значение — так иногда поступают, желая сэкономить на плате за страховку.

Однако следует иметь в виду, что, в соответствии с Гражданским кодексом РФ при страховом случае страховая компания возместит не полную сумму ущерба, а только часть, пропорциональную отношению выбранной страховой суммы к контрактной стоимости. Но это не распространяется на страховую сумму по гражданской ответственности. Можно выбрать любое значение, и страховая компания возместит нанесенный третьим лицам вред в полном объеме. При этом страховая выплата будет находиться в пределах установленной страховой суммы. Все, что выходит за рамки указанной суммы, страхователь будет оплачивать самостоятельно, поэтому, выбирая страховую сумму для таких случаев, следует оценить потенциальную опасность нанесения вреда третьим лицам.

Таблица 16.1. Страховые суммы в зависимости от объекта страхования

Объект страхования	Страховая сумма
Строительно-монтажные работы	Полная проектная (сметная) стоимость строительно-монтажных работ при их завершении, включая стоимость материалов, заработную плату, расходы по перевозке, таможенные пошлины, сборы и т. п., а также стоимость материалов и элементов, поставляемых заказчиком
Оборудование строительной площадки	Восстановительная стоимость или стоимость приобретения оборудования строительной площадки того же типа и той же мощности на момент заключения договора страхования
Строительная техника	Восстановительная стоимость или стоимость приобретения строительной техники того же типа и той же мощности на момент заключения договора страхования
Объекты, находящиеся на строительной площадке или в непосредственной близости от нее	Действительная (рыночная) стоимость объектов
Расходы на расчистку территории	2–5 % страховой суммы по страхованию строительно-монтажных работ
Гражданская ответственность перед третьими лицами	По соглашению сторон с учетом конкретных особенностей объекта строительства
Послепусковые гарантийные обязательства	В пределах стоимости построенного объекта

При страховании строительно-монтажных работ нет общих тарифных схем вследствие разнообразия строительных материалов, постоянного усложнения технологических процессов, других факторов, существенно индивидуализирующих каждый риск.

Страховую премию рассчитывают для всего периода строительства/монтажа (периода страхования). В качестве базовых для строительных объектов можно принять следующие тарифы страховой премии:

- строительные/монтажные работы — 0,25–0,80 % полной контрактной стоимости объекта;
- машины, механизмы, оборудование, строительная техника — 0,7–1,0 % их стоимости в год;
- ответственность перед третьими лицами — 0,015–0,045 % контрактной стоимости.

16.7. Организация контроля качества в строительстве

Исполнитель работ (подрядчик) осуществляет производственный контроль за соблюдением в процессе строительства требований, установленных в проектной и распространяющейся на объект нормативной/контрактной документации.

Производственный контроль качества строительства включает:

- а) входной контроль проектной документации, представленной заказчиком-застройщиком;
- б) приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- в) входной контроль применяемых материалов, изделий;
- г) операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- д) оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию, включая ПОС и рабочую документацию, проверив при этом:

ее комплектность;

соответствие:

- а) проектных осевых размеров и геодезической основы;
- б) стройплощадки на стройгенплане установленным сервитутам; наличие:
 - а) согласований и утверждений;
 - б) ссылок на материалы и изделия;
 - в) перечня работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и подлежат оценке соответствия в процессе строительства;
 - г) предельных значений контролируемых по указанному перечню параметров, допускаемых уровней несоответствия по каждому из них;
 - д) указаний о методах контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие нормативные документы.

При обнаружении недостатков проектная документация возвращается на доработку.

Исполнитель работ выполняет приемку предоставляемой ему заказчиком-застройщиком геодезической разбивочной основы, ее соответствие установленным требованиям к точности, надежности закрепления знаков на местности. С этой целью он может привлечь независимых экспертов. Приемку геодезической разбивочной основы у заказчика-застройщика следует оформлять соответствующим актом.

Входным контролем проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации и (или) договоре. При этом проверяют наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий и оборудования.

При необходимости могут быть проведены контрольные измерения и испытания указанных выше показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств к материалам, изделиям и оборудованию.

16.8. Строительный контроль (технический надзор)

Наряду с выдачей разрешения на строительство, которое является формой превентивного контроля за качеством строительства, ведется также и постоянный контроль непосредственно за процессом строительства. Вопросы, связанные с осуществлением контроля при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте за соблюдением соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий, рассмотрены в Градостроительном Кодексе Российской Федерации.

Согласно Федеральному закону "О техническом регулировании", до вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного и муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений; предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

До вступления в силу соответствующих технических регламентов в области строительства подлежат обязательному исполнению

требования действующих нормативных документов в строительстве, принятых до 1 июля 2003 г., обеспечивающие право граждан на благоприятную среду жизнедеятельности при осуществлении градостроительной деятельности; надежность зданий и сооружений и их инженерных систем в расчетных условиях эксплуатации, прочность и устойчивость строительных конструкций и оснований; устойчивость зданий и сооружений и безопасность людей в расчетных условиях опасных природных воздействий (в том числе сейсмических) и при пожарах; охрану здоровья людей в процессе эксплуатации зданий и сооружений (в том числе необходимые параметры внутреннего климата, акустический и световой режимы помещений); доступность среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения; безопасность строительных материалов и изделий, процессов их производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации для жизни или здоровья людей и окружающей среды; правила приемки и методы контроля в строительстве; сокращение расходов топливно-энергетических ресурсов при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Также обязательны требования специальных технических условий на строительство особо сложных и уникальных зданий и сооружений, согласованных с органами государственного надзора.

Строительный контроль должен осуществляться при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте любого объекта капитального строительства. Обязанность осуществлять строительный контроль лежит прежде всего на лице, осуществляющем строительство (так называемый производственный контроль).

В случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора строительный контроль проводится также заказчиком-застройщиком. Заказчик-застройщик по своей инициативе может привлекать лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, для проверки соответствия выполняемых работ проектной документации.

Порядок проведения строительного контроля устанавливается нормативными правовыми актами Российской Федерации, в частности СНиП 12-01-2004 "Организация строительства". Согласно этому документу, при выполнении производственного контроля за качеством строительства следует осуществлять входной контроль проектной документации, представленной заказчиком-застройщиком; приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы; входной контроль применяемых материалов, изделий; операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций; оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию, включая проект организации строительства и рабочую документацию, проверив при этом: ее комплектность; соответствие проектных осевых

размеров и геодезической основы; наличие согласований и утверждений; наличие ссылок на материалы и изделия; наличие перечня работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и подлежат оценке соответствия в процессе строительства; наличие предельных значений контролируемых по указанному перечню параметров, допускаемых уровней несоответствия по каждому из них; наличие указаний о методах контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие нормативные документы.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Входным контролем проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации и (или) договоре подряда. При этом проверяют наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий и оборудования. При необходимости могут быть выполнены контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование. Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. Заказчик-застройщик должен быть извещен о приостановке работ и ее причинах.

Операционным контролем исполнитель работ проверяет: соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции; соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами; соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации. Места выполнения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерений, формы записи результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий установленным требованиям должны соответствовать требованиям проектной, технологической и нормативной документации.

Лицо, осуществляющее строительство, обязано извещать органы государственного строительного надзора о каждом случае возникновения аварийных ситуаций на объекте капитального строительства.

В целях осуществления технического надзора заказчик-застройщик может выполнять проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных

случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование; документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний; контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования (при выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов); контроль соответствия выполняемого исполнителем работ операционного контроля указанным требованиям; контроль наличия и правильности ведения исполнителем работ исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем выполненных конструкций с выборочным контролем точности положения элементов.

Заказчик-застройщик проводит также контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, осуществляет возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированную приемку исправленной документации, передачу ее исполнителю работ; контроль исполнения исполнителем работ предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления; контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора и календарному плану строительства.

В процессе строительства заказчик-застройщик выполняет оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия выполненных работ, конструкций, участков инженерных сетей и подписывает двусторонние акты, подтверждающие соответствие; контролирует выполнение исполнителем работ требования о недопустимости производства последующих работ до подписания указанных актов. Застройщик производит заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации. Для осуществления технического надзора заказчик-застройщик при необходимости может сформировать службу технического надзора, обеспечив ее проектной и необходимой нормативной документацией, а также контрольно-измерительными приборами и инструментами.

Замечания заказчика-застройщика или привлекаемых им для проведения строительного контроля лиц о недостатках выполнения работ при строительстве должны быть оформлены в письменной форме. Об устранении указанных недостатков составляется акт, который подписывается лицом, предъявившим замечания об указанных недостатках, и лицом, осуществляющим строительство.

16.9. Государственный строительный надзор

Государственный строительный надзор осуществляется при строительстве объектов капитального строительства, реконструкции, капитальном ремонте, если проектная документация подлежит государственной экспертизе либо является типовой проектной

документацией. Предметом государственного строительного надзора является проверка соответствия выполняемых в процессе строительства работ требованиям технических регламентов и проектной документации. Задача государственного строительного надзора — предупреждение, а также выявление и пресечение допущенных заказчиком-застройщиком нарушений соответствия выполняемых в процессе строительства работ требованиям технических регламентов, нормативных правовых актов и проектной документации.

В случае отсутствия технических регламентов в предмет государственного строительного надзора входит проверка соответствия выполняемых работ требованиям строительных норм и правил, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, правил безопасности, государственных стандартов, других нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти.

Государственный строительный надзор осуществляется уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти в зависимости от степени значимости и потенциальной опасности объекта. Так, государственный строительный надзор при строительстве на территориях двух и более субъектов РФ, в исключительной экономической зоне РФ, на континентальном шельфе РФ, во внутренних морских водах, в территориальном море РФ объектов обороны и безопасности, объектов культурного наследия федерального значения, особо опасных, технически сложных и уникальных объектов осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление государственного строительного надзора.

К федеральным органам исполнительной власти, уполномоченным на осуществление государственного строительного надзора, относится, в первую очередь, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, которая осуществляет контроль при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов использования атомной энергии (в том числе ядерных установок, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ), опасных производственных объектов, линий связи (в том числе линейно-кабельных сооружений), объектов обороны и безопасности, объектов, сведения о которых составляют государственную тайну, технически сложных и уникальных объектов,

Существуют и другие федеральные органы исполнительной власти, уполномоченные на проведение государственного строительного надзора при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов в исключительной экономической зоне РФ, на континентальном шельфе РФ, во внутренних морских водах, в территориальном море РФ.

Должностные лица органов государственного строительного надзора при проведении проверок имеют следующие полномочия:

а) беспрепятственно посещать объекты капитального строительства во время исполнения служебных обязанностей;

б) требовать от заказчика-застройщика или подрядчика представления результатов выполненных работ, исполнительной документации, общего и (или) специального журналов, актов освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, образцов (проб) применяемых строительных материалов;

в) требовать от заказчика-застройщика или подрядчика проведения обследований, испытаний, экспертиз выполненных работ и применяемых строительных материалов, если они не были осуществлены;

г) составлять по результатам проведенных проверок акты, на основании которых дают предписания об устранении выявленных нарушений;

д) вносить записи о результатах проведенных проверок в общий и (или) специальный журналы;

е) составлять протоколы об административных правонарушениях и (или) рассматривать дела об административных правонарушениях, применять меры обеспечения производства по делам об административных правонарушениях в порядке и случаях, которые предусмотрены законодательством Российской Федерации об административных правонарушениях.

Согласно Положению о государственном строительном надзоре в Российской Федерации, надзор осуществляется с даты получения надзорным органом извещения о начале работ до даты выдачи заключения о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации.

Все документы, составленные либо полученные при осуществлении государственного строительного надзора, подлежат включению в дело, формируемое органом государственного строительного надзора. Порядок формирования и ведения таких дел, в том числе определение требований, предъявляемых к включаемым в такие дела документам, установлены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Государственный строительный надзор осуществляется в форме проверок соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации.

Проверке подлежит соблюдение:

а) при строительстве — требований к осуществлению подготовки земельного участка и выполнению земляных работ, работ по монтажу фундаментов, конструкций подземной и надземной частей, сетей инженерно-технического обеспечения (в том числе внутренних и наружных сетей), инженерных систем и оборудования;

б) при реконструкции — требований к выполнению работ по подготовке объекта капитального строительства для реконструкции, работ по усилению и (или) монтажу фундамента и конструкций

подземной и надземной частей, по изменению параметров объекта капитального строительства, его частей и качества инженерно-технического обеспечения;

в) при капитальном ремонте — требований к выполнению работ по подготовке объекта капитального строительства для капитального ремонта, ремонтно-восстановительных работ, включая работы по усилению фундамента и замене конструкций подземной и надземной частей, сетей инженерно-технического обеспечения (в том числе внутренних и наружных сетей), инженерных систем и оборудования.

Для определения соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации должностным лицом органа государственного строительного надзора проверяется соблюдение:

а) требований к выполнению работ, подлежащих проверке;

б) порядка проведения строительного контроля, ведения общего и (или) специальных журналов, в которых ведется учет выполнения работ, исполнительной документации, составления актов освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения;

в) устранение выявленных нарушений соответствия выполненных работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации, а также соблюдение запрета приступать к продолжению работ до составления актов об устранении таких нарушений.

При выявлении в результате проведенной проверки нарушений должностным лицом органа государственного строительного надзора составляется акт, являющийся основанием для выдачи заказчику-застройщику или подрядчику предписания об устранении таких нарушений. В предписании указывают вид нарушения, ссылку на технический регламент (нормы и правила), иной нормативный правовой акт, проектную документацию, требования которых нарушены, а также устанавливают срок устранения нарушений с учетом конструктивных и других особенностей объекта капитального строительства.

После завершения строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства органом государственного строительного надзора проводится проверка (итоговая), по результатам которой оценивают выполненные работы и принимают решение о выдаче заключения о соответствии или об отказе в выдаче такого заключения.

Орган государственного строительного надзора выдает заключение о соответствии, если при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства не были допущены нарушения соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации, либо

такие нарушения были устранены до даты выдачи заключения о соответствии.

Орган государственного строительного надзора отказывает в выдаче заключения о соответствии, если при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства были допущены нарушения соответствия выполненных работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации и такие нарушения не были устранены до даты выдачи заключения о соответствии.

Заключение о соответствии или решение об отказе в выдаче такого заключения выдается органом государственного строительного надзора заказчику-застройщику в течение 10-ти рабочих дней с даты обращения заказчику-застройщику в орган государственного строительного надзора за выдачей заключения. Решение об отказе в выдаче заключения о соответствии должно содержать обоснование причин такого отказа со ссылками на технический регламент (нормы и правила), иной нормативный правовой акт, проектную документацию.

16.10. Инжиниринг закупок и поставок

Значительную роль при организации строительства играет управление материально-техническими ресурсами (МТР), рассмотренное подробно в гл. 15.

16.11. Организация пусконаладочных работ

К пусконаладочным работам относится комплекс мероприятий и работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования.

При этом под оборудованием подразумевается вся технологическая система объекта, т. е. комплекс всех видов оборудования, трубопроводов, сооружений и устройств, обеспечивающих выпуск первой партии продукции или оказание услуг, предусмотренных проектом.

Период индивидуальных испытаний включает проведение монтажных и пусконаладочных работ с целью подготовки отдельных машин, устройств, агрегатов и сооружений к их приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

До начала индивидуальных испытаний осуществляются пусконаладочные работы по электротехническим устройствам, автоматизированным системам управления, санитарно-техническому и силовому оборудованию.

Объем и условия выполнения пусконаладочных работ определяются отраслевыми правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов, утвержденными соответствующими ведомствами РФ.

16.12. Выдача разрешения на ввод объекта в эксплуатацию

Вопросы ввода объекта в эксплуатацию в недавнем прошлом регулировались многочисленными подзаконными нормативными актами. В соответствии с этими документами приемка законченных строительством объектов осуществлялась государственными приемочными комиссиями, в состав которых, как правило, входили представители заказчика-застройщика, эксплуатационной организации, генерального подрядчика, генерального проектировщика, органов местного самоуправления, органов государственного санитарного надзора, органов государственного пожарного надзора, а также представители различных ведомств. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов государственными приемочными комиссиями оформлялась актами. Акты о приемке в эксплуатацию объектов подписывались председателем и всеми членами комиссии.

Градостроительный кодекс Российской Федерации, введенный в действие в 2004 г., предусматривает качественно иной порядок ввода объекта в эксплуатацию. Законом исключается порядок приемки объектов государственными приемочными комиссиями и предусматривается единый порядок ввода объекта в эксплуатацию независимо от особенностей отдельных видов объектов. Градостроительный кодекс устанавливает перечень документов, представляемых для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. Указанный перечень может быть расширен только Правительством РФ в целях получения в полном объеме сведений, необходимых для постановки объекта капитального строительства на государственный учет.

Введение нового порядка ввода объектов в эксплуатацию обусловлено необходимостью четко разделить компетенцию органов власти. Так, органы, выдающие разрешение на ввод объекта в эксплуатацию (преимущественно это органы местного самоуправления), должны проверять его соответствие проектной документации, требованиям разрешения на строительство и градостроительному плану земельного участка; соответствие же построенного, реконструированного, отремонтированного объекта техническим регламентам, его оценка с точки зрения надежности и безопасности — предмет деятельности специально уполномоченных органов (прежде всего, органов государственного строительного надзора).

Согласно новому Градостроительному кодексу, разрешение на ввод объекта в эксплуатацию выдается теми же органами, которые выдавали разрешение на строительство. Указанные органы обязаны осуществить проверку наличия и правильности оформления документов, осмотр объекта капитального строительства.

Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию представляет собой документ, который удостоверяет выполнение строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства

в полном объеме согласно разрешению на строительство; соответствие построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства градостроительному плану земельного участка и проектной документации.

Для ввода объекта в эксплуатацию застройщик обращается в федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации или орган местного самоуправления, выдавшие разрешение на строительство, с заявлением о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. К заявлению о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию прилагаются следующие документы:

- правоустанавливающие документы на земельный участок;
- градостроительный план земельного участка;
- разрешение на строительство;
- документы, подтверждающие соответствие:
 - а) построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и подписанные лицом, осуществляющим строительство;
 - б) параметров построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства проектной документации и подписанный лицом, осуществляющим строительство;
- акт приемки объекта капитального строительства (в случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора);

заключение органа государственного строительного надзора (в случае если предусмотрено осуществление государственного строительного надзора) о соответствии построенного объекта требованиям технических регламентов и проектной документации, заключение государственного экологического контроля в случаях, предусмотренных законом.

Орган, выдавший разрешение на строительство, в течение десяти дней со дня поступления заявления обязан обеспечить проверку наличия и правильности оформления документов, осмотр объекта капитального строительства и выдать заявителю разрешение на ввод объекта в эксплуатацию или отказать в выдаче такого разрешения с указанием причин отказа. В случае если при строительстве осуществляется государственный строительный надзор, осмотр такого объекта органом, выдавшим разрешение на строительство, не проводится.

Основанием для отказа в выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию является:

- отсутствие необходимых документов;
- несоответствие объекта капитального строительства требованиям:
 - а) градостроительного плана земельного участка;
 - б) установленным в разрешении на строительство;
 - в) проектной документации, выданной для строительства.

Отказ в выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию может быть оспорен в судебном порядке.

Орган, выдавший разрешение на ввод объекта в эксплуатацию, в течение семи дней со дня выдачи разрешения на ввод объекта в эксплуатацию направляет копию такого разрешения, а также документов, представленных на получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, в орган местного самоуправления городского округа или муниципального района, на территории которого расположен объект, введенный в эксплуатацию, для размещения их в информационной системе обеспечения градостроительной деятельности.

Градостроительный кодекс установил требования к содержанию разрешения на ввод объекта в эксплуатацию — в нем должны содержаться сведения об объекте в достаточном объеме для постановки построенного объекта на государственный учет или внесения изменений в документы государственного учета реконструированного объекта.

Форма разрешения на ввод объекта в эксплуатацию установлена Постановлением Правительства РФ от 24 ноября 2005 г. Инструкция о порядке заполнения формы разрешения на ввод объекта в эксплуатацию утверждена Приказом Министерства регионального развития РФ.

16.13. Сдача-приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов

По завершении строительства объекта выполняется оценка соответствия законченного строительством объекта требованиям действующего законодательства, проектной и нормативной документации, а также его приемка в соответствии с условиями договора при подрядном способе строительства. Под оценкой соответствия понимается прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Приемку законченных строительством объектов от исполнителя (генерального подрядчика) может производить как заказчик-застройщик, так и любое другое уполномоченное инвестором лицо.

Заказчик-застройщик вправе привлекать к приемке пользователя объекта (эксплуатирующую организацию), авторов проекта, специализированные фирмы, страховые общества и других юридических и физических лиц, создавая в необходимых случаях приемочные (рабочие) комиссии.

Предъявляя к приемке объект (этап, очередь, пусковой комплекс, здание, сооружение), исполнитель должен представить рабочей комиссии либо заказчику-застройщику установленный комплект документации.

Заказчик-застройщик производит приемку объекта на основе результатов проведенных им проверок, контрольных испытаний, документов исполнителя работ, подтверждающих соответствие принимаемого объекта утвержденному проекту, стандартам, а также заключений органов надзора. Порядок проведения работ

по приемке объекта, стадии приемки, объем контроля и методы испытаний принимаются в соответствии с требованиями стандартов, а также указаниями проектной/ технологической документации.

Объекты могут быть приняты в целом (в том числе "под ключ") или по мере завершения отдельных этапов очередей, пусковых комплексов, зданий и сооружений в объеме, предусмотренном в договоре подряда на строительство.

Приемка законченного строительством объекта оформляется актом, к которому помимо документации, предоставляемой исполнителем, прилагается определенный перечень документов.

Факт ввода в действие принятого объекта регистрируется заказчиком в местных органах исполнительной власти в порядке, установленном этими органами.

Приемка заказчиком от исполнителя работ не дает права на ввод его в действие без согласования органами государственного надзора и другими органами надзора, которым этот объект подконтролен, а также без разрешения на эксплуатацию объекта и оборудования уполномоченных на это органов.

В табл. 16.2 показана структура распределения ответственности между участниками инвестиционного процесса.

Оценка соответствия законченного строительством объекта требованиям к его безопасности, установленным нормативными документами и стандартами, являющимся доказательной базой соблюдения требований технических регламентов, осуществляется органами государственного надзора и удостоверяется итоговым заключением (свидетельством) органа государственного строительного

Таблица 16.2. Структура распределения ответственности

Участник инвестиционного процесса	Сфера ответственности
Заказчик-застройщик	Подготовка к эксплуатации и выпуску продукции (оказанию услуг) вводимых в действие объектов. Проведение комплексного опробования оборудования. Наладка технологических процессов. Ввод в эксплуатацию производственных мощностей и объектов в установленные сроки. Выпуск продукции (оказание услуг) и освоение проектных мощностей в нормативные сроки
Проектная организация	Соответствие мощностей и других технико-экономических показателей объектов проекту. Вопросы, связанные с проектированием
Научно-исследовательская организация	Соответствие выданных исходных данных для проектирования достижениям научно-технического прогресса
Строительно-монтажная организация	Качество и сроки выполнения строительно-монтажных работ. Проведение индивидуальных испытаний смонтированного оборудования. Устранение недоделок. Своевременный ввод в действие производственных мощностей и объектов

надзора, выдаваемым заказчику-застройщику и подтверждающим возможность безопасной эксплуатации объекта при переходе его в сферу обращения, или подписями ответственных представителей органов государственного надзора в акте приемки объекта приемочной комиссией.

При подрядном способе строительства после его завершения заказчик-застройщик производит приемку выполненных подрядчиком работ.

Заказчик-застройщик может произвести приемку объекта недвижимости от подрядчика после получения итогового заключения (свидетельства) Государственного строительного надзора, в случае если такая последовательность действий была установлена договором строительного подряда при его заключении.

Сдача-приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов осуществляется с соблюдением следующих положений.

По завершении работ, предусмотренных проектно-сметной документацией, а также договором строительного подряда (при подрядном способе строительства), участники строительства совместно с органами власти и (или) самоуправления, уполномоченными этими органами организациями, органами государственного контроля (надзора) дают завершающую оценку соответствия законченного строительством объекта в форме приемки и ввода его в эксплуатацию. Состав участников и процедура оценки соответствия обязательным требованиям определяются соответствующими техническими регламентами, а до их принятия — СНИПами, в том числе территориальными и ведомственными, действующими на момент приемки на территории расположения объекта.

При этом рекомендуется дополнительно руководствоваться нижеследующими положениями, конкретизирующими отдельные обязательные требования нормативных документов.

1. Оценка соответствия объекта обязательным требованиям может организационно совмещаться с приемкой объекта заказчиком-застройщиком по договору строительного подряда. В связи с этим в процессе приемки могут быть проведены дополнительные процедуры и составлены документы, не предусмотренные нормативными документами.

2. Оценка соответствия может осуществляться государственной приемочной комиссией в зависимости от требований конкретных технических регламентов, СНИПов или территориальных строительных норм, в случае если объект финансировался за счет бюджета Российской Федерации (или бюджетов субъектов Российской Федерации)

3. Процедуры оценки соответствия при приемке объекта выполняются заказчиком-застройщиком или по его поручению службой технадзора с участием исполнителя работ (подрядчика) и в зависимости от вида объекта представителей органов государственного контроля (надзора) и местного самоуправления, организации

(организаций), которая будет эксплуатировать объект после ввода его в эксплуатацию, территориальных организаций, эксплуатирующих внешние инженерные сети. Заказчик-застройщик может привлечь также независимого эксперта (экспертов).

При приемке объекта, построенного организацией, выполняющей несколько функций участников строительства, в том числе функции заказчика-застройщика и исполнителя работ (подрядчика), в состав участников приемки включаются представители функциональных служб этой организации.

4. Проектная организация принимает участие в приемке, если при строительстве объекта осуществлялся авторский надзор.

В случае если участниками строительства принято решение о приемке объекта с неполным составом отделки и внутреннего инженерного оборудования и о доведении объекта до полной готовности пользователями (собственниками); конструкции и работы, обеспечивающие безопасность объектов для жизни и здоровья людей и окружающей среды, должны быть выполнены полностью. Незавершенными могут оставаться работы по внутренней отделке помещений, а также по установке части инженерного оборудования.

5. Состав работ, выполняемых пользователями, должен быть точно определен в договорах или иных документах, регламентирующих отношения между участниками инвестиционного процесса, а также отражен в проектной документации.

6. Работы сезонного характера по посадке зеленых насаждений, устройству верхних покрытий дорог и тротуаров могут быть перенесены на более поздние сроки, согласованные с муниципальными органами.

7. Оценка соответствия в форме приемки в эксплуатацию законченного строительством объекта завершается составлением акта приемки по установленным формам. Формы актов могут иметь модификации, установленные территориальными или ведомственными нормативными документами по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов.

8. Гарантийные обязательства на здания, сооружения и их элементы и гарантийные сроки устанавливаются договорами подряда в соответствии с действующим законодательством.

9. Заказчик-застройщик, принявший объект без проведения процедур оценки соответствия, согласно действующему законодательству, лишается права ссылаться на недостатки, которые могли бы быть выявлены в результате выполнения указанных процедур (явные недостатки).

10. Ответственность за надлежащее содержание объекта, его безопасность для пользователей окружающей среды и населения, соблюдение требований противопожарных, санитарных, экологических норм и правил в процессе эксплуатации в соответствии с действующим законодательством несет его владелец.

16.14. Завершение инвестиционно-строительного проекта

Для надлежащей эксплуатации объекта проводят подготовку кадров эксплуатирующей организации, которую необходимо осуществлять в зависимости от категории обучаемого персонала.

Обучаемых подразделяют на три категории: вновь набираемые сотрудники; работники общих категорий; управляющие.

Вновь принимаемые на работу обычно прослушивают курсы лекций и обучаются на рабочем месте. Их задача — принятие философии организации-инициатора проекта и получение технических навыков.

Работники общих категорий обучаются функциональным дисциплинам, а также основам взаимоотношений. Подготовка проходит на рабочем месте в виде самоподготовки, вне рабочего места.

Обучение *управляющих* осуществляется, главным образом, вне рабочего места. Цель обучения — повышение теоретических знаний и знаний в области взаимоотношений.

Подготовка кадров (управленческого, производственного персонала) для эксплуатации проектов, связанных с использованием значительного объема технологического оборудования, как правило, является функцией заказчика проекта. Программы обучения предоставляются в комплекте с технической и другой документацией. Обучение включает теоретическую подготовку. Сроки обучения определяются в зависимости от объема и сложности поставляемого оборудования и технологии.

Профессиональная подготовка кадров осуществляется, как правило, в течение шести месяцев.

При завершении проектов контракты закрывают.

Основными этапами закрытия контракта являются: проверка финансовой отчетности; паспортизация; выявление невыполненных обязательств; завершение невыполненных обязательств; окончательные расчеты.

Проверка финансовой отчетности подразумевает проверку финансовой отчетности заказчика и подрядчика. Проверка финансовой отчетности заказчика включает проверку полноты выписки фактуры на весь объем завершенных работ; согласование полученных платежей с представленными счетами-фактурами; проверку наличия документации по изменениям; контроль суммы удержаний, произведенных заказчиком. Проверка финансовой отчетности исполнителя включает: проверку платежей поставщикам и субподрядчикам; соответствие суммы заказов закупкам по накладным поставщиков; установление просроченных платежей поставщику; подтверждение соответствующих удержаний.

Результаты такой проверки позволяют получить данные для подготовки окончательных финансовых отчетов по проекту.

Паспортизация — важный элемент организации закрытия контракта, который заключается в регистрации заказчиком ранее предоставленной ему документации. В качестве последней может

служить документация, характеризующая технические условия используемого сырья и материалов, сертификаты и т. д. При правильном управлении инвестиционным процессом паспортизация проводится своевременно, а не только на этапе закрытия контракта.

Невыполненные обязательства должны быть завершены полностью на этапе закрытия контракта, однако их выявление должно вестись постоянно в течение всего времени выполнения контракта.

В результате проверки устанавливаются объемы работ: а) не требующих дополнительных усилий и готовых к закрытию; б) требующие завершения для выполнения договорных обязательств.

Если работа своевременно не выполнена, то должен быть рассмотрен вопрос об изменении контракта. Переговоры с целью изменения условий контракта ведутся до его закрытия и окончательных платежей. Все изменения в контракте утверждаются заказчиком, и до его утверждения никакие дополнительные работы не выполняются. Информацию о выполнении всех работ по контрактам руководитель проекта передает комиссии, принимающей объект.

Закрытие контракта должно сопровождаться завершением расчетов по нему, т. е. выпиской счета для осуществления окончательного платежа.

Как правило, в контрактах предусматриваются штрафные санкции за нарушение сроков строительства. Если объект не закончен к установленному времени, заказчик предъявляет подрядчику требование об оплате неустойки. Специально оговоренные условия позволяют заказчику предъявить подрядчику счет на ликвидацию ущерба за каждый день просрочки строительства. Сумма ущерба и размер премий за досрочный ввод объекта в эксплуатацию заранее указываются в условиях контракта.

При окончательных расчетах учитывается экономия или перерасход денежных средств на проект. Если в процессе строительства подрядчик сократил издержки производства по каким-либо работам по сравнению с контрактной ценой, он получает вознаграждение.

По завершении проекта осуществляется подготовка итогового отчета, в котором описаны все проблемы строительства, пуска наладки и эксплуатации. Этот отчет отражает опыт реализации проекта и используется для последующих проектов.

Анализ и оценка результатов проекта в общей системе управления проектом имеют структуру, представленную на рис. 16.2.

Объемы информации о ходе реализации проекта, которую необходимо собирать, обрабатывать и анализировать, чрезвычайно велики. В настоящее время существуют различные автоматизированные системы, которые включают базы данных по различным аспектам осуществления проекта. Накопление данных, как правило, осуществляется по следующим направлениям: планирование; управление ресурсами; контроль выполнения работ по проекту; отчеты; графические материалы; библиотека (научно-технические, нормативно-методические материалы).



Рис. 16.2. Схема оценки результатов проекта в общей системе управления проектом

Накопление данных для осуществления последующих проектов позволяет: учесть ошибки, сделанные при реализации предыдущих проектов; принимать более эффективные управленческие решения; изучить влияние различных факторов на планирование и ход реализации проекта; использовать имеющиеся формы документов, отчетов для подготовки и реализации нового проекта; обеспечить систему повышения качества осуществления проекта.

Гарантийное обслуживание осуществляют после закрытия контракта не командой, работающей над проектом, а функциональной группой, ответственной за гарантийное обслуживание. Этой группе передают: техническую информацию; оборудование; инструменты; средства обучения; руководство по эксплуатации; чертежи; результаты испытаний; различные материалы фирм-поставщиков.

Гарантийное обслуживание — комплекс (программа) мероприятий, осуществляемых функциональной группой фирмы — руководителя проекта или специально приглашенной для этой фирмы. Условия гарантии оговариваются в контракте. Гарантийное обслуживание должно предусматривать передачу заказчику всей технической документации по оборудованию (включая чертежи), руководства по его эксплуатации, технологической документации, требований к сырью, материалам, инструментам, программы обучения персонала.

Обычно гарантийный срок устанавливается на продукцию проекта, предназначенную для длительного использования и (или) хранения.

Одним из вариантов завершения проекта является выход из проекта, который предполагает отказ от дальнейшей реализации проекта по тем или иным причинам. Для выхода из проекта необходимо проанализировать причины снижения эффективности реализации проекта, в том числе по показателям продолжительности строительства, роста цен на основные строительные материалы, повышения стоимости выполнения строительно-монтажных работ, роста расходов на оплату труда, роста конкуренции в отрасли и спада экономической активности в отрасли, в которой реализуется инвестиционный проект; возрастания объемов заемных инвестиционных ресурсов, повышения ставки процента за кредит в связи с изменением конъюнктуры рынка, недостаточно обоснованного выбора подрядчиков для реализации проекта, ужесточения системы налогообложения и пр.

Основным критерием для принятия решения по выходу из проекта должен служить ожидаемый уровень доходности в изменившихся условиях его реализации. Продолжать реализацию следует при выполнении условия

$$\mathcal{E}_{д.пр} > \mathcal{E}_{д.р} + ПР + ПЛ,$$

где $\mathcal{E}_{д.пр}$ — ожидаемая доходность реального проекта в изменившихся условиях реализации; $\mathcal{E}_{д.р}$ — средняя ставка депозитного процента на денежном рынке; $ПР$ — уровень "премии" (дополнительной доходности) за риск, связанный с осуществлением реального инвестирования; $ПЛ$ — уровень "премии" (дополнительной доходности) за ликвидность с учетом прогнозируемого увеличения продолжительности реализации реального проекта.

Эффективными формами выхода из проекта являются:

отказ от реализации проекта до начала строительно-монтажных работ;

продажа:

а) частично реализованного проекта в форме объекта незавершенного строительства;

б) объекта на стадии его эксплуатации;

привлечение на любой стадии реализации проекта дополнительного паевого постороннего капитала с минимизацией своего паевого участия;

раздельная продажа основных видов активов реализуемого проекта.

Примерный перечень ответственных строительных конструкций и работ, скрываемых последующими работами и конструкциями, приемка которых оформляется актами промежуточной приемки ответственных конструкций и актами освидетельствования скрытых работ

1. Акты сдачи-приемки геодезической разбивочной основы для строительства на геодезические разбивочные работы для прокладки инженерных сетей.
2. Акт освидетельствования грунтов основания фундаментов.
3. Акт геодезической разбивки осей здания.
4. Акт на устройство песчаной подушки под фундаменты (если это предусмотрено рабочими чертежами).
5. Акт на работы по подготовке основания фундаментов.
6. Акт на армирование фундаментов.
7. Акт на гидроизоляцию фундаментов/
8. Акт приемки материалов и освидетельствования конструкций для буронабивных свай.
9. Акт на освидетельствование анкерных тяг перед их установкой и засыпкой.
10. Акт осмотра свай или шпунта до погружения.
11. Акт приемки свайного основания или шпунта.
12. Акт на устройство ростверка.
13. Акт на устройство пластового дренажа.
14. Акт на устройство пристенного дренажа.
15. Акт на устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты.
16. Акт на вертикальную гидроизоляцию.
17. То же на горизонтальную.
18. Акт приемки фундаментов под колонны.
19. Акт на замоноличивание колонн в фундаментах.
20. Акт на монтаж всех железобетонных и металлических элементов (в том числе перемычек, прогонов, ригелей, колонн, ферм, перекрытий и покрытий, сборных перегородок, диафрагм жесткости, подкрановых путей и балок, всех железобетонных конструкций, инженерных сетей, балконных и эркерных плит, шахт лифтов, стеновых панелей, вентиляционных блоков).
21. Акт освидетельствования опалубки перед бетонированием.
22. Акт приемки торкретных работ.
23. Акт на армирование кирпичной кладки.
24. Акт на кирпичную кладку стен и перегородок.
25. Акт об испытании прочности сцепления в кладке несущих стен каменных зданий, расположенных в сейсмических районах.

26. Акт на кирпичную кладку стен и перегородок, возводимых в зимнее время.
27. Акт на устройство монолитных железобетонных конструкций, выполняемых в зимнее время.
28. Акт на устройство тепло-, звуко-, пароизоляции.
29. Акт на устройство борозд, ниш и каналов в стенах.
30. Акт на устройство оконных и дверных блоков.
31. Акт на антисептирование древесины.
32. Акт на устройство обмазочных, окрасочных огнезащитных покрытий.
33. Акт приемки фасадов зданий.
34. Акт на устройство стяжки под кровлю.
35. Акт на устройство рубероидного ковра (отдельный акт на каждый слой мягкой кровли).
36. Акт на установку всех отделок на фасадах, в уровне кровли.
37. Акт на устройство стропильной кровли (поэлементно на лежни, стойки, подкосы, строительные ноги, кобылки, мауэрлаты, обрешетку, настил из асбестоцементных листов).
38. Акт на герметизацию стыков стеновых панелей.
39. Акт на бетонирование монолитных участков перекрытий и покрытий.
40. Акт на устройство молниезащиты зданий и сооружений и заземлений, в т. ч.:
 акт по присоединению заземлителей к токоотводам и токоотводов к молниеприемникам;
 акт результатов замеров сопротивлений тока промышленной частоты заземлителей отдельно стоящих молниеотводов.
41. Акт приемки электротехнических работ по устройству внутренних и наружных сетей.
42. Акт на устройство наружного освещения.
43. Акт на устройство телефонной канализации.
44. То же, телефонной связи.
45. Акт осмотра открытых траншей для укладки подземных инженерных сетей.
46. Акт приемки и испытания наружного водопровода.
47. То же, внутреннего.
48. То же, горячего водоснабжения.
49. Акт приемки водомерного узла.
50. Акт приемки и испытания наружной ливневой и хозяйственной канализации.
51. То же, внутренней.
52. Акт на устройство трубчатого дренажа.
53. Акт на защиту кабельных сетей плитами или глиняным полнотелым кирпичом.
54. Акт на присыпку вручную наружных подземных трубопроводов и кабельных сетей.
55. Акт проверки системы водоснабжения, канализации и регулировки сантехприборов.
56. Акт на устройство изоляции трубопроводов.
57. Акт проверки испытания системы отопления.
58. Акт теплового испытания системы отопления.
59. Акт проверки системы вентиляции.

60. Акты о выполнении уплотнения (герметизации) выводов и выпусков инженерных коммуникаций в местах прохода их через подземную часть наружных зданий.
61. Акты об испытании устройств, обеспечивающих взрыво- и пожароопасность.
62. Акты индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования и др.
63. Акт индивидуального опробования установок электрохимической защиты.
64. Акт на контрольные измерения по проверке отсутствия вредного влияния устройств электрохимической защиты.
65. Акт комплексного опробования системы электрохимической защиты от коррозии.
66. Акт о производстве и результатах очистки полости трубопроводов.
67. Акт испытания трубопроводов на прочность.
68. Акт проверки трубопроводов на герметичность.
69. Акт промежуточной приемки опор мостов, эстакад и т. д.

Приложение 2

Перечень рекомендуемых федеральных законов, постановлений Правительства, нормативных и инструктивных документов (стандарты, СНиПы, нормы, правила, положения государственного и отраслевого уровня), используемых при проектировании

1. Федеральный закон РФ "Об охране окружающей среды" от 10.01.02 № 7-ФЗ с изменениями.
2. Федеральный закон РФ "О пожарной безопасности" от 21.12.94 № 69-ФЗ с изменениями.
3. Федеральный закон РФ "Об экологической экспертизе" от 23.11.95 № 174-ФЗ с изменениями.
4. Федеральный закон РФ "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 № 197-ФЗ с изменениями.
5. Федеральный закон РФ "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.99 № 96-ФЗ с изменениями.
6. Федеральный закон РФ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 № 116-ФЗ с изменениями.
7. Федеральный закон РФ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.99 № 52-ФЗ с изменениями.
8. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 27.04.93 № 4871-1 с изменениями.
9. Закон РФ "О лицензировании отдельных видов деятельности" от 8.08.01 № 128-ФЗ с изменениями.
10. Федеральный закон РФ "Об отходах производства и потребления" от 24.06.98 № 89-ФЗ с изменениями.
11. Федеральный закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.02 № 184-ФЗ с изменениями.
12. Федеральный закон РФ "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.04 № 190-ФЗ с изменениями.

13. Федеральный закон РФ "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.04 № 191-ФЗ с изменениями.
14. Федеральный закон РФ "Об охране окружающей среды" от 30.12.08 № 309-ФЗ с изменениями.
15. Постановление Правительства РФ "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию" от 16.02.08 № 87 с изменениями.
16. Федеральный закон РФ "О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 18.12.06 № 232-ФЗ с изменениями.
17. Постановление Правительства РФ "О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение" от 16.06.00 № 461 с изменениями.
18. Постановление Правительства РФ "О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него" от 2.03.00 № 183 с изменениями.
19. Постановление Правительства РФ "Об организации и осуществлении производственного контроля и соблюдении требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте" от 10.03.99 № 263 с изменениями.
20. Постановление Правительства РФ "О перечне технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах и подлежащих сертификации" от 11.08.98 № 928.
21. Постановление Правительства РФ "Положение об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий" от 05.03.07 № 145 с изменениями.
22. Приказ Минтопэнерго "О совершенствовании организации работы по проведению государственной экспертизы предпроектной и проектной документации для строительства объектов топливно-энергетического комплекса" от 03.09.02 № 291.
23. Федеральный закон РФ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.08 № 0123-ФЗ.

Нормативные и инструктивные документы

**(стандарты, СНиПы, нормы, правила, положения, инструкции и т. п.)
государственного, отраслевого уровня и уровня предприятия**

24. ГОСТ 12.0.003—74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
25. ГОСТ 12.1.003—83*. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
26. ГОСТ 17.2.3—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
27. ГОСТ 12.1.004—91*. ССБТ. Пожарная опасность. Общие требования. Дата введения 01.07.1992.
28. ГОСТ 12.1.005—88*. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
29. ГОСТ 12.1.007—76*. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
30. ГОСТ 12.1.010—76*. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
31. ГОСТ 12.1.033—81*. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.

32. ГОСТ 12.1.041—83*. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования.
33. ГОСТ 12.1.044—89* (ИСО 4589—84). ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
34. ГОСТ 12.2.016—81*. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности.
35. ГОСТ 12.2.063—81*. ССБТ. Арматура промышленная трубопроводная. Общие требования безопасности.
36. ГОСТ 12.2.085—2002. ССБТ. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности.
37. ГОСТ 12.3.002—75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
38. ГОСТ 12.4.011—89. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
39. ГОСТ 12.4.041—2001. ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования.
40. ГОСТ 12.4.103—83. ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.
41. ГОСТ Р 12.3.047—98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
42. ГОСТ Р 12.4.230.1—2007. ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования.
43. ГОСТ 21.404—85. СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации на схемах.
44. ГОСТ Р 22.0.01—94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Общие положения.
45. ГОСТ Р 22.0.02—94*. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.
46. ГОСТ Р 22.0.05—94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
47. ГОСТ Р 22.0.07—95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.
48. ГОСТ Р 22.1.01—95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения.
49. ГОСТ 27.310—95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
50. ГОСТ 15150—69*. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды с изменениями от 1999 и 2008 гг.
51. ГОСТ Р 51330.5—99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения.
52. ГОСТ Р 51330.11—99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам.

53. ГОСТ Р 51330.19–99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования.
54. ГОСТ Р МЭК 61241-0–2007. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Общие требования.
55. ГОСТ Р МЭК 61241-10–2007. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 10. Классификация зон, где присутствуют или может присутствовать горючая пыль.
56. ГОСТ 17.2.3.02–78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
57. ГОСТ 17.2.1.03–84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.
58. ГОСТ 17.2.1.04–77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения.
59. ГОСТ 17.2.3.01–86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
60. СНиП 2.09.04–87*. Административные и бытовые здания.
61. СНиП 21-01–97 (текст аутентичен МСН 2.02-01–97). МДС 21-1:98. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Пособие к СНиП 21-01–97. Предотвращение распространения пожара. ЦНИИ Промзданий.
62. СНиП 23-01–99. Строительная климатология. ВСН 10-72 Минхимпром СССР, Миннефтехимпром СССР. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
63. СНиП 2.11.03–93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы.
64. Миннефтехимпром СССР. Инструкция по выбору сосудов и аппаратов, работающих под давлением до 100 кгс/см², и защите их от превышения давления.
65. РД 09-539–03. Положение о порядке проведения экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
66. НПБ 110-03*. Нормы пожарной безопасности. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. ГУГПС МЧС России, ФГУ ВНИИПО МЧС России.
67. РД 03-14–2005. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень сведений, включаемых в нее.
68. РД 03-357–00. Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта.
69. РД 03-418–01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов.
70. РД 12-608–03. Положение о порядке проведения экспертизы промышленной безопасности на объектах газоснабжения.
71. РД 39-135–94. Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов.

72. ПБ 03-584—03. Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных.
73. ПБ 09-540—03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
74. ПБ 09-560—03. Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов.
75. ПБ 09-596—03. Правила безопасности при использовании неорганических кислот и щелочей.
76. ПБ 11-544—03. Правила безопасности при производстве и потреблении продуктов разделения воздуха.
77. ППБ 01—03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
78. ПБ 03-246—98. Правила проведения экспертизы промышленной безопасности.
79. ПБ 03-583—03. Правила разработки, изготовления и применения мембранных предохранительных устройств.
80. ПБ 03-582—03. Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах.
81. ПБ 03-581—03. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов.
82. ПБ 10-573—03. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.
83. ПБ 03-314—99. Правила экспертизы декларации промышленной безопасности.
84. ПБ 03-517—02. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов.
85. ПБ 08-622—03. Правила безопасности для газоперерабатывающих заводов и производств.
86. ПБ 03-605—03. Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
87. Постановление Правительства РФ от 11.05.99 г. № 526. Правила представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов с изменениями на 01.02.05.
88. Административный регламент Федеральной службы по технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на применение конкретных видов технических устройств на опасных производственных объектах. Утвержден приказом РТН от 29.02.2008 № 112.
89. РД 09-167—97. Методические указания по организации и осуществлению надзора за конструированием и изготовлением оборудования для опасных производственных объектов в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
90. РД 09-536—03. Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах.
91. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1032—01. Санитарно-эпидемиологические пра-

- вила и нормативы "Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест", Минздрав России.— М., 2001.
92. ОНД-86. Общесоюзный нормативный документ "Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий".
 93. ФККО. "Федеральный классификационный каталог отходов", утвержденный Приказом МПР РФ от 02.12.02 № 786, и "Дополнения к Федеральному классификационному каталогу отходов", утвержденные приказом МПР РФ от 30.07.03 № 663.
 94. Критерии "Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды", утвержденные Приказом МПР РФ от 15.06.01 № 511.
 95. ГН 2.1.6.1338—03. Гигиенические нормативы. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.05.2003 № 114.
 96. ГН 2.1.6.1765—03. Гигиенические нормативы. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 1 к ГН 2.1.6.1338—03", утвержденное Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.10.2003 № 150.
 97. ГН 2.1.6.1983—05. Гигиенические нормативы. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 2 к ГН 2.1.6.1338—03", утвержденное Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 03.11.2005 № 24.
 98. ГН 2.1.6.1985—06. Гигиенические нормативы. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 3 к ГН 2.1.6.1338—03", утвержденное Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19.07.2006 № 15.
 99. ГН 2.1.6.2309—07. Гигиенические нормативы. "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", утвержденные Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19.12.2000 № 92.
 100. ГН 2.1.6.2328—08. Гигиенические нормативы. "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 1 к ГН 2.1.6.2309—07", утвержденное Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 18.02.2008 № 11.
 101. ПБ 10-382—00. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.
 102. ТИ Р М-001—2000. Типовая инструкция по охране труда для рабочих, выполняющих погрузо-разгрузочные и складские работы.
 103. ПОТ РО 14000-007—98. Положение. Охрана труда при складировании материалов.

104. Миннефтехимпром СССР. ВУП СНЭ—87. Ведомственные указания по проектированию железнодорожных сливо-наливных эстакад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов.
105. СНиП II-89—80*. Генеральные планы промышленных предприятий.
106. СНиП 2.09.03—85. Сооружения промышленных предприятий.
107. СНиП 2.11.03—93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы.
108. СНиП II-35—76. Котельные установки (с изменением).

Приложение 3

**Предельные количества опасных веществ,
наличие которых на опасном производственном объекте
является основанием для обязательной разработки
Декларации промышленной безопасности
(в редакции Федерального закона от 30.12.2008 № 309-ФЗ)**

Таблица 1

Опасное вещество	Предельное количество опасного вещества, т
Аммиак	500
Нитрат аммония (нитрат аммония и смеси аммония, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28 процентов массы, а также водные растворы нитрата аммония, в которых концентрация нитрата аммония превышает 90 процентов массы)	2500
Нитрат аммония в форме удобрений (простые удобрения на основе нитрата аммония, а также сложные удобрения, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28 процентов массы (сложные удобрения содержат нитрат аммония вместе с фосфатом и (или) калием)	10000
Акрилонитрил	200
Хлор	25
Оксид этилена	50
Цианистый водород	20
Фтористый водород (фтороводород)	50
Сернистый водород (сероводород)	50
Диоксид серы	250
Триоксид серы	75
Алкилы	50
Фосген	0,75
Метилизоцианат	0,15

Таблица 1

Виды опасных веществ	Предельное количество опасного вещества, т
Воспламеняющиеся газы	200
Горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах	50000
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу	200
Токсичные вещества	200
Высокотоксичные вещества	20
Окисляющие вещества	200
Взрывчатые вещества	50
Вещества, представляющие опасность для окружающей среды (в ред. Федерального закона от 30.12.2008 № 309-ФЗ)	200

Примечание 1. Для опасных веществ, не указанных в табл. 1, применять данные табл. 2.

Примечание 2. В случае если расстояние между опасными производственными объектами менее 500 м, учитывается суммарное количество опасного вещества.

Примечание 3. Если применяется несколько видов опасных веществ одной и той же категории, то их суммарное пороговое количество определяется условием

$$\left\{ \sum_{i=1}^n m(i) / [M(i)] \right\} \geq 1,$$

где $m(i)$ — количество применяемого вещества; $M(i)$ — пороговое количество того же вещества в соответствии с настоящим Перечнем для всех i от 1 до n .

Приложение 4

Рекомендации по выборочной проверке качества выполнения основных видов строительного-монтажных работ

I. Земляные работы, земляные сооружения, устройство оснований.

При проведении данных работ необходимо:

1) убедиться, что все необходимые грунтовые испытания, предусмотренные рабочей документацией, выполнены и что фактические характеристики грунтовых условий соответствуют принятым в проекте. Составляется акт освидетельствования котлована с участием специалиста-изыскателя и, при необходимости, геотреста;

2) установить, что осуществляемая в натуре отрывка котлована соответствует принятому в проекте способу производства работ (способ водопонижения, режим откачки, метод уплотнения, метод защиты от обводнения поверхностными водами, метод защиты от промораживания и т. д.).

Убедиться в выполнении специальных требований при строительстве на площадках со сложными грунтовыми условиями — пучинистые, вечномерзлые, просадочные, засоленные грунты и т. д.;

3) проверить правильность выполнения работ по вертикальной планировке, в том числе:

соответствие проектным данным: толщины уплотняемого слоя, гранулометрического состава грунта, влажности грунта, режима уплотнения и типа уплотняющего механизма и т. д.;

достижение проектной степени уплотнения;

обоснованность данных по уплотнению грунта, приведенных в специальном журнале работ;

4) на площадках, сложенных пучинистыми грунтами, а также в районах с распространением вечной мерзлоты проверить соблюдение правил по рытью котлованов, обеспечивающих предотвращение осадок или пучение оснований, в том числе недопущение перерывов между окончанием разработки котлована и устройством фундаментов;

5) при устройстве траншей под укладку трубопроводов в скальных грунтах и грунтах, содержащих твердые включения, проверить:

наличие и толщину подушки из песчаного или глинистого грунта;

соблюдение правил засыпки грунта в траншее с уложенными трубопроводами;

6) при искусственном закреплении грунтов основания проверить соблюдение технологии закрепления, а также соответствие характеристик исходных материалов для закрепления (цемента, глинистого раствора, силиката и т. д.) проектным данным.

II. Свайные фундаменты:

1) убедиться в достоверности составляемой исполнительной документации по свайному полю, а также допустимость отклонений от проектных параметров;

2) проверить правильность проведения динамического испытания или испытания свай статической нагрузкой, в соответствии с положениями ГОСТ 5686—94 на предмет сопоставления фактических параметров с проектными;

3) установить наличие расчетных параметров свай (залог, отказ, глубина погружения, заглубление в опорный слой и т. д.), сопоставить данные журнала погружения, заглубления в опорный слой и т. д.), сопоставить данные журнала погружения, заглубления в опорный слой и т. д.);

4) проверить соответствие используемых марок свай проектным (по прочности бетона, по водопроницаемости, по химической защите в агрессивной среде);

5) визуально оценить качество свай, поставляемых на строительную площадку;

6) при устройстве свайных фундаментов на буронабивных сваях проверить соблюдение требований о нормируемом времени перерыва между окончанием бурения и началом бетонирования скважины (в зависимости от реальных грунтовых условий).

III. Железобетонные монолитные конструкции:

1) проверить паспортные данные на цемент и сертификат арматурной стали и сопоставить их с требованиями рабочей документации;

2) при контроле качества устройства монолитных фундаментов, опирающихся непосредственно на грунт, проверить качество основания и проследить за обязательной укладкой подстилающего слоя из бетона более низкой

марки, а в зимних условиях — обеспечение необходимой температуры в зоне контакта укладываемого бетона с основанием;

3) для сложных по конфигурации конструкций следует проконтролировать параметры и неизменяемость опалубки. Составляется акт на освидетельствование опалубки и ее приемку;

4) проверить армирование железобетонных монолитных конструкций, в том числе:

качество сварных соединений арматурных стержней (стыковых, тавровых, крестообразных), а также правильность установки закладных деталей и их соответствие требованиям рабочих чертежей и ГОСТ 14098—91;

качество пространственных каркасов и фиксацию их в опалубке.

По окончании проверки составляется акт освидетельствования армирования конструкций перед их бетонированием;

5) проверить соблюдение норм и правил укладки бетонной смеси, в том числе:

соответствие бетонной смеси по подвижности, температуре и состоянию при выдаче ее из транспортных средств;

соблюдение предельных нормируемых значений по высоте сбрасывания бетонной смеси при укладке ее в конструкции;

соблюдение требований по непрерывности бетонирования (если такое требование обусловлено рабочими чертежами);

правильность выполнения технологических швов при перерывах в бетонировании;

обоснованность технологии уплотнения бетонной смеси;

соблюдение порядка ухода за бетоном в процессе твердения, а также правил бетонирования в зимнее время;

соблюдение сроков распалубливания конструкций.

IV. Монтаж сборных железобетонных конструкций:

1) установить, что в монтируемом каркасе обеспечивается его пространственная жесткость и устойчивость на всех стадиях монтажа конструкций. В противном случае монтажные операции должны быть немедленно приостановлены;

2) проверить установленные рабочими чертежами параметры сопряжения колонн с фундаментами, в том числе:

геометрические размеры стаканной части фундаментов, особенно по глубине заделки и толщине днища;

зазоры между стаканами фундамента и гранями колонн в соответствии с рабочими чертежами;

наличие подливки раствора на днище стакана фундамента под пятой колонны;

высоту замоноличивания и качество бетона (марка, фракционность, жесткость смеси);

извлечение временных установочных клиньев (особенно деревянных), заполнение пустот бетоном;

вертикальность установки колонн (нахождение в пределах допусков);

3) установить прочность соединений и устойчивость конструктивных элементов узловых соединений монтируемых конструкций, при этом проверить:

что монтаж ведется от созданного связевого блока;

что отклонение осей конструкций от оси опорной площадки не превышает допустимой величины;

отсутствие клиновидного опирания конструкций;
вертикальность положения монтируемых конструкций и отсутствие их выгиба из плоскости;

что геометрические параметры сварных соединений и качество их выполнения соответствуют рабочим чертежам и нормативным требованиям;

правильность ориентирования выпусков арматуры ригелей в крайних пролетах;

соосность сопрягаемых арматурных выпусков колонн и ригелей;

качество ванного, ванно-шовного или другого вида сварки стыков арматурных выпусков, особенно при выполнении их с использованием стальных скоб-накладок и накладок из арматурной стали (правильность класса арматуры и марок арматурной стали);

геометрические параметры в сварных соединениях с накладными элементами;

количество, диаметр и шаг стержней поперечной арматуры в замоноличиваемых узлах, а также качество бетона замоноличивания;

4) в многоярусных, многэтажных каркасах проверить соблюдение технологической последовательности монтажа и недопустимость монтажа каждого последующего яруса без полного проектного закрепления конструкций нижележащих ярусов и своевременной установки связей и распорок;

5) в узлах сопряжения подкрановых и подстропильных балок с колоннами следует проверить положение этих конструкций на консолях колонн или на их верхней отметке как по глубине опирания, так и по величине эксцентриситета — обеспечение расчетной схемы работы конструкции. При установке прокладок из стального листа на опоре убедиться, что все листы в пакете сварены;

6) установить качество монтажа стеновых панелей, при этом проверить: наличие фундаментной балки и положение цокольной панели по отношению к ней (наличие гидроизоляционного зазора и его заполнение);

правильность установки панелей последующих рядов: глубину опирания на опорные столы, соблюдение проектных требований крепления к закладным деталям (недопустимость жесткого крепления, исключающего возможность раздельной деформации каркаса и ограждения);

соответствие крепления парапетных панелей рабочим чертежам;

7) установить соблюдение требований по обеспечению создания жестких дисков перекрытий и покрытия, при этом проверить:

глубину опирания конструкций на опорные площадки;

обеспечение опирания плоских плит через растворную "постель";

качество сварных швов в местах опирания коробчатых плит перекрытия и покрытия (размеры и количество точек крепления);

заполнение швов между плитами раствором;

наличие и качество установки накладных элементов;

правильность использования плит покрытия в местах установки вентиляторов и дефлекторов (не допускать пробивки отверстий без усиления);

правильность крепления плит покрытия у торцов здания и в температурных швах;

правильность выполнения конструктивных узлов сопряжения элементов светоаэрационных фонарей.

V. Монтаж стальных конструкций каркасов зданий и сооружений:

1) определить качество укрупненной сборки стальных конструкций на строительной площадке, при этом проверить:

отсутствие на сборке деформированных элементов, а также холодной правки деформированных элементов;

состояние сборочного кондуктора, его возможность обеспечить сборку с нормируемой точностью;

точность совмещения собираемых элементов и приемы фиксации их положения;

соблюдение требований сборки конструкций на болтовых соединениях, приемы законтривания гаек, методы оценки плотности стяжки собранного элемента;

правильность ведения исполнительной документации, объективность фиксируемых параметров, их соответствие проектным;

для сварных соединений необходимо проверить:

оборудование мест выполнения сварочных работ, в том числе по защите от атмосферных осадков и ветра;

точность и качество подготовки стыковых соединений под сварку (зазоры, разделка кромок, установка выводных планок и т. д.);

качество и параметры сварных швов визуальным осмотром;

2) определить качество монтажа конструкций каркасов зданий и сооружений, при этом проверить:

зазор между опорной плитой колонны и поверхностью фундамента (при вертикальном положении колонны) не должен превышать величины, установленной в рабочих чертежах;

закрепление колонн на анкерных болтах с законтриванием гаек (не допускать, при занижении отметки верха анкерных болтов, вырез вертикальных листов без колонн, ослабляющих опорный узел);

соблюдение технологической последовательности монтажа на всех стадиях возведения здания (сооружения);

выполнение полного проектного закрепления межколонных связей, а также вертикальных связей и распорок между фермами покрытия;

соблюдение допусков отклонения несущих конструкций каркаса от осей, а также соблюдение соответствия передачи нагрузки расчетной схеме;

качество сварных или болтовых монтажных соединений;

соблюдение проектных решений в сопряжениях конструкций в температурных швах и узлах крепления балок (подвесного транспорта).

VI. Возведение каменных конструкций:

1) определить качество выполнения работ по возведению каменных (кирпичных) конструкций, при этом проверить:

соответствие применяемых материалов (кирпича, раствора и т. д.) проектным решениям;

соблюдение правил производства работ в зимних условиях (если авторский надзор осуществляется в период стабильного удержания низких температур);

соблюдение требований к выполнению кладки в местах сопряжения ее с фундаментом (фундаментной балкой) — гидроизоляцию, вид и марку кирпича и т. д.;

наличие в стенах проемов и ниш, не предусмотренных проектом;

обеспечение "развязки" стен перекрытиями и поперечными стенами, соблюдение соотношения толщины и высоты свободстоящих стен в процессе производства работ;

наличие распределительных подушек и пилястр в местах опирания на них несущих конструкций (балок, ферм, ригелей), а также устройство растворной "постели" в местах опирания плит перекрытий;

соответствие рабочим чертежам глубины опирания конструкций на кладку;

выполнение штрабы или армирования в местах сопряжения продольных и поперечных стен;

выполнение армирования столбов и простенков;

крепление самонесущих кирпичных стен к конструкциям каркасов зданий; обеспечение связи перегородок со стенами, колоннами каркаса, перекрытиями; наличие в них фахверковых стоек, если это предусмотрено рабочими чертежами.

II. Защита строительных конструкций от коррозии. Устройство кровли:

1) определить качество защиты строительных конструкций от коррозии, при этом проверить:

соответствие материалов, используемых для нанесения антикоррозионных покрытий, проектным;

качество подготовки защищаемых металлических поверхностей;

качество подготовки бетонных поверхностей для нанесения защитных покрытий (СНиП 3.04.03–85);

технологии нанесения слоев лакокрасочных покрытий;

выполнение стыков полотнищ стеклотканевых материалов;

качество грунтовочного слоя перед наклейкой рулонных материалов и соответствие его химического состава наклеиваемому материалу;

качество и состояние рулонного материала;

2) определить качество выполнения кровельных работ, при этом проверить: качество выполнения основания под кровлю, включающее заделку швов между плитами покрытий, наклейку пароизоляции, устройство стяжки по утеплителю и наличие в ней температурно-усадочных швов, выравнивание вертикальных поверхностей каменных конструкций на высоту примыкания рулонного ковра;

качество раскладки полотнищ рулонных материалов по величине нахлеста, направлению и расположению в зависимости от уклона покрытия;

укладку дополнительных слоев в ендовах, местах примыкания к парапетам; закрепление кровельного ковра на вертикальных поверхностях;

качество установки водоприемных воронок и соблюдение уклонов.

Приложение 5

Основные термины, понятия и положения, используемые при осуществлении инвестиционной строительной деятельности в Российской Федерации

Согласно Федеральному закону "Об инвестиционной деятельности в РСФСР", используются следующие основные понятия.

Авторский надзор в строительстве — осуществление контроля проектными организациями-представителями за капитальным строительством: проверка соответствия выполненных работ проектным решениям, соблюдения технологии и качества производства работ требованиям СНиП, соответствия сертификатов (паспортов) и другой технической документации на конструкции, детали, стройматериалы и оборудование стандартам, техническим

условиям и проектным решениям, разработка предложений о снижении стоимости, улучшении качества, сокращении продолжительности строительства и совершенствовании организации и технологии производства работ. Заказчик и генеральный проектировщик заключают договор на осуществление авторского надзора на весь период строительства.

Гарантийный срок — период, на который подрядчик гарантирует качество выполненной работы и обязуется устранить допущенные по его вине недостатки за свой счет. Заказчик вправе предъявить требования, связанные с наличием недостатков в законченной работе, обнаруженных в течение гарантийного срока. Гарантия качества результата работы, если иное не предусмотрено договором подряда, распространяется на все составляющие результата работы. Отсчет гарантийного срока начинается с момента передачи объекта заказчику (подписание актов сдачи-приемки). Гарантийным сроком может являться тот период, на который изготовитель гарантирует качество товара. Если в течение гарантийного срока выявятся дефекты, то они должны быть безвозмездно устранены предприятием-изготовителем или должна быть произведена замена товара на доброкачественный.

Гарантийное испытание оборудования — испытание находящегося в эксплуатации технологического оборудования или целого промышленного объекта на соответствие установленным в контракте гарантийным характеристикам (производительность, КПД, энергоемкость, качество выпускаемого продукта, расход сырья на единицу выпускаемой продукции и др.) Гарантийное испытание оборудования осуществляется совместно поставщиками и заказчиками или привлеченными ими специализированными фирмами. Оно проводится в конце гарантийного периода эксплуатации, и его успешные результаты являются основанием для окончательной приемки оборудования или целого объекта заказчиком.

Генеральный подрядчик (генподрядчик) — один из основных участников (субъектов) инвестиционно-строительного процесса, который на основании договора подряда (контракта), заключенного с заказчиком, полностью отвечает за осуществление строительства в соответствии с утвержденной проектной документацией и в установленный срок, за обеспечение высокого качества выполняемых строительных и монтажных работ по объекту или комплексу строительства. Генподрядчик имеет право поручать по субподрядному договору выполнение отдельных видов и комплексов работ специализированным подрядным организациям, т. е. субподрядчикам. В тексте договора, согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации, генподрядчик в этом случае выступает "Заказчиком", а субподрядчик — "Подрядчиком". Таким образом, генеральный подрядчик может быть любой хозяйствующий субъект независимо от формы собственности, выполняющий по договору подряда на капитальное строительство (подрядному контракту) обязательства по строительству объектов, включая монтаж и наладку технологического и другого оборудования и прочие связанные с ними работы и услуги. Генподрядчик с согласия заказчика может привлекать к выполнению своих обязательств отечественные и иностранные фирмы, но он всегда остается ответственным за выполнение работ субподрядчиками. Генподрядчик обычно участвует вместе с генеральным поставщиком в сдаче заказчику комплектного оборудования или объекта в целом.

Генеральный поставщик — хозяйствующий субъект независимо от формы собственности, выполняющий по подрядному контракту обязательства

по поставке комплексного оборудования и материалов для строящегося объекта. Обычно в обязательства генерального поставщика входят разработка технологического проекта объекта, конструирование и изготовление оборудования, поставка оборудования и материалов, направление специалистов для монтажа оборудования, подготовка обслуживающего персонала, наблюдение за эксплуатацией оборудования в период гарантийной эксплуатации, участие в гарантийных испытаниях, сдача оборудования заказчику или объекта в целом генподрядчику. Генеральный поставщик с согласия заказчика может привлекать на договорных началах отечественные и иностранные фирмы в качестве субпоставщиков частей оборудования, узлов, деталей, материалов, но он всегда остается ответственным перед заказчиком за выполнение обязательств субпоставщиков.

Генеральный проектировщик — проектная организация, ответственная за выполнение комплекса проектных и изыскательских работ по проектируемому объекту на основании договора с организациями-заказчиками. Генеральный проектировщик может привлекать специализированные проектные и изыскательские организации (субпроектировщики) на основании договора субподряда для выполнения отдельных видов проектных работ, разделов или частей проектов. С согласия генерального проектировщика может быть заключен прямой договор непосредственно между организацией-заказчиком и специализированной проектной организацией. В ходе реализации проекта генеральный проектировщик осуществляет авторский надзор и имеет на стройке группу рабочего проектирования, которая вносит оперативные поправки в проекты в связи с изменяющимися условиями строительства или ошибками, выявленными в ходе сооружения объекта. Генеральный проектировщик обычно принимает участие вместе с генеральным поставщиком и генеральным подрядчиком в сдаче объекта заказчику.

Государственный контракт — договор подряда на выполнение работ, услуг для государственных нужд, заключаемый между государственным заказчиком и победителем конкурса в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Договор подряда (контракт) — документ, определяющий взаимные права, обязанности и ответственности, по которому подрядчик обязуется выполнить определенную работу по заданию заказчика из его или собственных материалов, а заказчик обязуется принять и оплатить качественно выполненную работу. *Договор строительного подряда* является разновидностью хозяйственного договора, регламентирующего отношения между сторонами по выполнению подрядчиком строительных работ или возведение объектов в установленный договором срок, с одной стороны, и созданию заказчиком условий для строительной деятельности и оплаты принятых им работ и возведенных объектов, с другой стороны.

Договор может заключаться на осуществление строительства, капитального ремонта, реконструкции предприятий, зданий, сооружений, выполнение монтажных, пусконаладочных и иных работ, неразрывно связанных с местом эксплуатации объекта.

Договорная цена на строительную продукцию — цена, устанавливаемая заказчиком и подрядчиком при заключении договора подряда (контракта) на капитальное строительство (выполнение подрядных работ или оказание услуг) или капитальный ремонт зданий и сооружений, в том числе по результатам проведения подрядных торгов.

Договорная цена формируется с учетом спроса и предложений на строительную продукцию, складывающихся условий на рынке труда, конъюнктуры стоимости материалов, применяемых машин и оборудования, а также обеспечения прибыли подрядной организации для расширенного воспроизводства. При этом наиболее широкое применение нашла *твердая договорная цена*, т. е. цена, зафиксированная на определенном уровне и привязанная к конкретному сроку, указанному в договоре подряда (контракте). При отсутствии в контракте фиксированной даты за нее принимается дата его подписания.

Дополнительные работы — возникшие или обнаруженные в ходе строительства и неучтенные в технической документации работы, необходимость которых определена либо заказчиком в одностороннем порядке, либо сторонами договора по согласованию. Выполнение дополнительных работ, ведущих к увеличению сметной стоимости строительства, осуществляется на основе согласованной сторонами дополнительной сметы.

Заказчик — уполномоченное застройщиком лицо, которое от имени застройщика организует посредством договоров отношения с подрядчиками и их деятельность по выполнению инженерных изысканий, подготовке проектной документации, осуществлению строительства, реконструкции.

Застройщик — физическое или юридическое лицо, обеспечивающее на принадлежащем ему земельном участке строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства, а также выполнение изысканий, подготовку проектной документации для их строительства, реконструкции, капитального ремонта.

Заказчик не является обязательной фигурой в рассматриваемом процессе. Застройщик может входить в отношения со своими подрядчиками напрямую, без посредника, то есть без заказчика. В этом случае мы будем иметь дело с **застройщиком-заказчиком**.

Инвестиции — все виды имущественных и интеллектуальных ценностей, вкладываемых в объекты предпринимательской и других видов деятельности, в результате которой образуется прибыль (доход) или достигается социальный эффект.

Таковыми ценностями могут быть: денежные средства, целевые банковские вклады, паи, акции и другие ценные бумаги; движимое и недвижимое имущество (здания, сооружения, оборудование и другие материальные ценности); имущественные права, вытекающие из авторского права, "ноу-хау", опыт и другие интеллектуальные ценности; права пользования землей или другими природными ресурсами, а также иные имущественные права; другие ценности. Инвестиции и воспроизводство основных фондов могут осуществляться в форме капитальных вложений. В общем случае под инвестициями понимаются средства (денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, имеющие денежную оценку), вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности с целью получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

Инвестиционная деятельность — вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

Инвестиционно-строительный проект — проект, который включает в свой состав обоснование экономической целесообразности, объема и сроков реализации капитальных вложений и необходимую проектную документацию, разработанную в соответствии с законодательством Российской

Федерации и утвержденную в установленном порядке, а также описание практических действий по реализации инвестиций (бизнес-план).

Инвесторы осуществляют капитальные вложения на территории Российской Федерации с использованием собственных и (или) привлеченных средств в соответствии с законодательством Российской Федерации. Инвесторами могут быть физические и юридические лица, создаваемые на основе договора о совместной деятельности и не имеющие статуса юридического лица объединения юридических лиц, государственные органы, органы местного самоуправления, а также иностранные субъекты предпринимательской деятельности.

Инжиниринг. Инжиниринг как сектор рыночной экономики возник полтора столетия назад в Великобритании, когда впервые стали продаваться услуги инженеров (вначале единоличных, а затем и групп инженеров, объединенных в инженерные фирмы), востребованные промышленниками при строительстве новых заводов и модернизации действующих.

Активное развитие инжиниринг получил примерно 50–60 лет назад, фактически после Второй мировой войны. Тогда стали осуществляться крупные проекты восстановления и модернизации промышленности в Европе, а позднее началась масштабная индустриализация стран третьего мира. В связи с этим возникла новая по тому времени потребность в комплексных инженерных услугах и проектах "под ключ". В частности, требовалось не только построить промышленный объект, но и помочь заказчику в обучении кадров и оказать последующее техническое содействие в освоении передаваемых технологий. В связи с этим услуги в области инжиниринга стали все более разнообразными, возникли национальные и международные рынки инжиниринговых услуг.

Оксфордский словарь трактует инжиниринг как деятельность по применению научных знаний для целей проектирования, строительства, управления машинами и установками. Иначе говоря, инжиниринг — это прежде всего деятельность по созданию и эксплуатации объектов, основанная на научных знаниях.

По определению Европейской экономической комиссии ООН, инжиниринг — это особая деятельность, связанная с созданием и эксплуатацией предприятий и объектов инфраструктуры, или, иначе говоря, совокупность проектных и практических работ и услуг, относящихся к инженерно-технической области и необходимых для строительства объекта и содействия его эксплуатации.

Инжиниринг — это предоставление услуг по созданию и эксплуатации объектов промышленности и инфраструктуры.

Существуют различные классификации форм инженерной деятельности (инжиниринга).

В частности, классификация инжиниринга, данная Европейской экономической комиссией ООН, предусматривает: консультационный инжиниринг, технологический инжиниринг, строительный и/или общий инжиниринг, комплексный инжиниринг, инжиниринг по техническому содействию.

Инженерно-консультационные (инжиниринговые) фирмы — фирмы, специализирующиеся на оказании инженерно-консультационных услуг на внутренних рынках. Инженерно-консультационные фирмы имеют статус формально независимых и не должны подчиняться каким-либо промышленным, строительным или торговым фирмам, хотя в отдельных случаях такой вариант существует. Фактически инженерно-консультационные

фирмы работают в тесном контакте с фирмами-поставщиками основного технологического оборудования, разработчиками новых технологических процессов и банками, кредитующими строительство капиталоемких подрядных объектов.

В мировой практике в качестве основных выделяются следующие группы инжиниринговых фирм: инженерно-консультационные — оказывают услуги без последующих поставок оборудования; управленческие — могут предоставлять весь комплекс услуг, связанных с созданием промышленных и других объектов на условиях "под ключ" с использованием метода "управления проектом"; консультационные — услуги по совершенствованию управления предприятиями и организациями, а также производством и сбытом; инженерно-исследовательские — специализируются главным образом по внедрению новых технологических процессов и новых материалов.

Источники инвестиций — к ним относят:

средства инвесторов (в том числе *собственные средства действующего предприятия — участника проекта*), образующие *акционерный капитал* проекта; эти средства не подлежат возврату, предоставившие их физические и (или) юридические лица являются совладельцами созданных производственных фондов и потребителями получаемого за счет их использования *чистого дохода*;

субсидии — средства, предоставляемые на безвозмездной основе: ассигнования из бюджетов различных уровней, фондов поддержки предпринимательства, благотворительные и иные взносы организаций всех форм собственности и физических лиц, включая международные организации и финансовые институты;

денежные заемные средства (кредиты, займы), подлежащие возврату на заранее определенных условиях (*графики погашения, процентная ставка*);

средства, образующиеся в ходе осуществления проекта. Они могут быть использованы в качестве инвестиций (в случаях, когда инвестирование продолжается после ввода фондов в действие) и в общем случае включают прибыль и амортизацию производственных фондов. Использование этих средств называется *самофинансированием* проекта;

средства в виде имущества, предоставляемого в *аренду (лизинг)*. Условия возврата этих средств определяются договором аренды (лизинга).

Субсидии, денежные заемные средства, средства, предоставляемые в аренду (лизинг), не входят в акционерный капитал проекта и не дают права на участие в доходе проекта.

Капитальные вложения — инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, реконструкцию и капитальный ремонт объекта капитального строительства, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

Комплексный инжиниринг — понятие, описывающее представление совокупности услуг и поставок, необходимых для строительства промышленных предприятий или объектов жилищно-гражданского назначения и объектов инфраструктуры.

Комплексный инжиниринг в широком смысле включает: консультационный, или чистый инжиниринг, связанный с проектированием объекта, разработкой планов строительства и контроля за проведением работ (авторский надзор); он не включает в себя поставки оборудования,

производство каких-либо строительных работ, предоставление лицензий или передачу технологии; технологический инжиниринг — предоставление заказчику технологий, необходимых для строительства промышленного объекта и его эксплуатации (передача производственного опыта и знаний, передача технологии и патента); строительный или общий инжиниринг, относящийся к проектированию, поставкам оборудования и его монтажу.

Комплектная поставка — поставка промышленного оборудования, объединенного в единый технологический комплекс, предназначенного для выпуска определенной продукции, готового к потреблению или дальнейшей переработке. Основное оборудование, поставленное для промышленного объекта, может быть доукомплектовано изделиями местных фирм. Контракт на экспорт комплектного оборудования содержит комплекс обязательств по поставке в соответствии с согласованным графиком, предоставление заказчику дополнительных услуг по проектированию, монтажу и пуску оборудования в эксплуатацию.

Конкурсная комиссия — коллегиальный рабочий орган, формируемый организатором конкурса для проведения предварительного отбора, утверждения конкурсной документации, вскрытия конвертов с заявками на участие в конкурсе, оценки и сопоставления заявок и определения победителя конкурса.

Контроль и надзор за выполнением договора строительного подряда — контроль и технический надзор за ходом и качеством выполняемых работ, соблюдением сроков их выполнения и качеством применяемых материалов, а также целевым использованием финансовых средств и обоснованностью стоимости работ.

Надзор государственный — надзор за строительством объектов с целью выявления и устранения нарушений, отступлений (отклонений) от проекта и соблюдения требований нормативных документов и стандартов, осуществляемый соответствующими государственными органами по подведомственным им вопросам и видам работ. Одной из разновидностей государственного надзора является технический надзор, т. е. надзор за строительством, осуществляемый заказчиком, включая функции приемки выполненных строительно-монтажных и других работ, связанных со строительством объекта.

Нормативная документация (строительная) — документация, содержащая комплекс норм, правил, положений, требований, обязательных при инженерных изысканиях, проектировании и строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий и сооружений; расширении и техническом перевооружении предприятий, а также при производстве строительных материалов, конструкций и изделий. Порядок ее разработки, оформления и утверждения регламентирован соответствующими нормативными документами.

Объект капитальных вложений в Российской Федерации — находящиеся в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности различные виды вновь создаваемого и (или) модернизируемого имущества.

Объект строительства, или строительный объект — отдельное здание или сооружение со всеми относящимися к нему оборудованием, инвентарем, внутренними инженерными сетями, коммуникациями и инструментом. В качестве отдельных объектов строительства могут выступать также и виды работ (вертикальная планировка, наружные инженерные сети, подъездные и межцеховые автомобильные и железнодорожные пути, благоустройство строительной площадки и т. д.).

Организатор конкурса государственный — государственный заказчик, ответственный за проведение конкурса, в лице федерального органа исполнительной власти; иной получатель средств из федерального бюджета, внебюджетных источников финансирования, включая внебюджетные фонды, а также юридическое лицо, которому держателем бюджетных средств или средств федеральных внебюджетных фондов на конкурсной договорной основе передана часть функций по проведению конкурса.

Организатор торгов — лицо, которому заказчиком поручено проведение торгов.

Охрана труда — система законодательных и нормативно-правовых актов, а также социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических, экологических и других мероприятий по созданию условий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда в соответствующей сфере деятельности.

Площадка строительная (стройплощадка) — земельный участок, отведенный в установленном порядке, для постоянного размещения объекта строительства, а также служб строительно-монтажных организаций и с учетом временного отвода территории, определяемого исходя из требований по обеспечению необходимых условий для производства работ. Передается по акту заказчиком подрядчику на период выполнения всех работ в рамках договора строительного подряда. Граница стройплощадки объекта обозначается ограждением или другими знаками, устанавливаемыми в соответствии со строительным генпланом.

Подрядные торги — форма размещения заказов на строительство, предусматривающая выбор генподрядчика для выполнения работ и оказания услуг на основе конкурса. Предметом торгов могут быть конкретные виды объектов, работ и услуг, по которым проводятся торги.

Подрядчики — физические и юридические лица, которые выполняют работы по договору подряда и (или) государственному контракту, заключаемому с заказчиками в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации. Подрядчики обязаны иметь свидетельство о допуске к работам по подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Пользователи объектов капитальных вложений — физические и юридические лица, в том числе иностранные, а также государственные органы, органы местного самоуправления, иностранные государства, международные объединения и организации, для которых создаются указанные объекты. Пользователями объектов капитальных вложений могут быть инвесторы.

Приемочная рабочая комиссия — комиссия, назначаемая в установленном порядке для приемки выполненных работ по законченному строительством объекту.

Проект — этот термин применяется в двух вариантах: проектом называют комплект документов, содержащих цели предстоящей деятельности и характеристику комплекса действий, необходимых для ее достижения; проектом также называют сам комплекс действий (работ, услуг, поставок ресурсов и оборудования, управленческих процедур и решений), направленных на достижение цели проекта.

Работы скрытые — отдельные виды работ (устройство фундаментов, гидроизоляция, установка арматуры и закладных изделий в железобетонных конструкциях и т. п.), которые недоступны для визуальной оценки приемочными

комиссиями при сдаче объектов строительства в эксплуатацию и скрываемые последующими работами и конструкциями. Качество и точность этих работ невозможно определить после выполнения последующих, поэтому они предъявляются к осмотру и приемке до их закрытия в ходе последующих работ.

Ресурсные сметные нормы — затраты труда, технических и материальных ресурсов, нормируемых для выполнения определенного вида или комплекса работ, выраженные в физических измерителях в расчете на принятую единицу измерения.

Ресурсный метод определения стоимости строительства — калькулирование ресурсов (элементы затрат), необходимых для реализации проектных решений в текущих или прогнозных ценах и тарифах.

Сертификат — документ предприятия-изготовителя, подтверждающий соответствие изготовленных материалов (изделий, конструкций) стандартам и техническим условиям.

Смета — документ, определяющий на основе проектных данных сметную стоимость строительства объекта, в том числе необходимые затраты на выполнение отдельных видов строительно-монтажных работ и приобретение оборудования, а также другие затраты, связанные с осуществлением строительства. При отсутствии иных указаний в договоре подрящик обязан выполнять все работы в соответствии с проектной документацией. В отдельных случаях возникает необходимость в разработке *дополнительных смет*, являющихся сметным документом на проведение и оплату дополнительных работ и затрат.

Стоимость базисная — стоимость, определяемая на основе сметных цен, зафиксированных на конкретную дату. Базисный уровень сметной стоимости предназначен для сопоставления результатов инвестиционной деятельности в разные периоды времени, экономического анализа и определения стоимости в текущих ценах.

Стоимость прогнозная — стоимость, определяемая на основе цен, которые прогнозируются на будущий период, когда намечается осуществлять расчеты за строительную продукцию.

Стоимость строительства объекта — необходимые затраты, связанные с осуществлением строительства, определенные в смете в денежном выражении.

Стоимость текущая — стоимость, определяемая на основе цен, действующих на момент определения стоимости.

Строительство "под ключ" — возведение и ввод в эксплуатацию полностью готового объекта генподрядчиком (или управленческой фирмой, выступающей в его роли).

Субподрядчик — специализированная подрядная организация, привлекаемая генеральным подрядчиком на договорных началах для выполнения на строящемся объекте отдельных комплексов строительно-монтажных и специальных строительных работ.

Субъект инвестиционной деятельности — инвесторы, заказчики, подрядчики, пользователи объектов капитальных вложений.

Тендер — конкурсная форма проведения подрядных торгов, представляющая собой соревнование представленных претендентами предложений (оферт) с точки зрения их соответствия критериям, содержащимся в тендерной документации.

Тендерная документация — комплект документов, содержащих информацию по организационным, техническим, коммерческим вопросам проведения

торгов (условия проведения торгов, основные финансовые и коммерческие условия договора купли-продажи или подряда, технические характеристики товара, описание технологического процесса — объекта торгов, сведения о характере, видах и объемах предлагаемых на торгах работ и услуг, другие вопросы, которые должны найти отражение в предложениях участников торгов).

Тендерный комитет — целевой орган, создаваемый заказчиком в связи с проведением торгов. Основными задачами тендерного комитета являются подготовка тендерной документации, объявление и проведение торгов, анализ и оценка предложений или заявок — оферт, представленных участниками торгов, с целью выбора наиболее конкурентоспособной оферты.

Техническая документация — комплект документов, разрабатываемый проектной организацией по договору с заказчиком. Техническая документация включает систему графических, расчетных и текстовых материалов, используемых при строительстве, реконструкции или капитальном ремонте, а также в процессе эксплуатации зданий и сооружений.

Торги — состязательный способ купли-продажи товаров, размещения заказов, выдачи подрядов путем привлечения покупателем (заказчиком) предложений нескольких поставщиков (подрядчиков), выбора наиболее выгодного из них и заключения сделки с соответствующим участником торгов.

Условия договора — согласованные сторонами и зафиксированные в договоре предмет сделки, характеристика товара, цены, сроки исполнения обязательств, а также сами взаимные права и обязанности сторон. Условия договора могут также определяться международными и другими соглашениями и общими условиями, на которые в договоре сделаны ссылки. В условиях договора необходимо учитывать условия строительства, не зависящие от сторон. К ним относятся факторы, влияющие на отношения сторон, определенные договором, значения которых не могут быть изменены ни какой-либо стороной, ни всеми сторонами совместно.

Участник инвестиционно-строительного цикла — физическое или юридическое лицо, интересы которого так или иначе затрагиваются на любой из его фаз.

Участник конкурса — исполнитель, осуществляющий предпринимательскую деятельность по выполнению работ, оказанию услуг и подавший заявку на участие в конкурсе.

Участник торгов — лицо, имеющее право принимать участие в торгах, в их подготовке, проведении, утверждении результатов торгов.

Цена договорная — стоимость работ и услуг, которая устанавливается заказчиком и подрядчиком при заключении договора строительного подряда и может быть определена либо исходя из ее неизменности (твердая цена), либо на условиях возмещения фактической стоимости строительства и гарантированного размера прибыли подрядчика (открытая цена).

Эффективность инвестиционно-строительного проекта — категория, отражающая соответствие проекта, порождающего этот реальный ИП, целям и интересам участников проекта. Для оценки эффективности ИП необходимо рассмотреть проект за весь период жизненного цикла — от предпроектной проработки до прекращения использования. Поэтому термин "эффективность инвестиционно-строительного проекта" понимается как "эффективность проекта". То же относится и к показателям эффективности.

Рекомендуемая литература

1. *Рудин, М. Г.* Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов / М. Г. Рудин, Г. Ф. Смирнов.— Л.: Химия, 1984.— 256 с.
2. *Капустин, В. М.* Технология переработки нефти. В 2-х ч. Ч. вторая. Деструктивные процессы / В. М. Капустин, А. А. Гуреев.— М.: КолосС, 2007.— 334 с.
3. *Вержичинская, С. В.* Химия и технология нефти и газа / С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров, С. А. Сеницин.— М.: Форум, 2007.— 400 с.
4. *Рудин, М. Г.* Карманный справочник нефтепереработчика / М. Г. Рудин, В. Е. Сомов, А. С. Фомин.— М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004.— 336 с.
5. *Гританс, Я. М.* Организационное проектирование и реструктуризация (реинжиниринг) предприятий и холдингов / Я. М. Гританс.— М.: Волтерс Клувер, 2005.— 106 с.
6. *Капустин, В. М.* Нефтеперерабатывающая промышленность США и бывшего СССР / В. М. Капустин, С. Г. Кукес, Р. Г. Бертолуссини.— М.: Химия, 1995.— 300 с.
7. *Скобло, А. И.* Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимии / А. И. Скобло, Ю. К. Молоканов, А. И. Владимиров, В. А. Щелкунов.— М.: Химия, 2000.— 677 с.
8. *Проектирование установок первичной переработки нефти* / М. А. Танабаров, А. А. Кондратьев, М. Н. Ахметшина, М. И. Медведева.— М.: Химия, 1995.— 200 с.
9. *Иоффе, И. Л.* Проектирование процессов и аппаратов химической технологии / И. Л. Иоффе.— М.: Химия, 1991.— 352 с.
10. *Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию*; под ред. Ю. И. Дытнерского — М.: Химия, 1991.— 496 с.
11. *Дигуров, Н. Г.* Проектирование и расчет аппаратов технологии горючих ископаемых / Н. Г. Дигуров, А. Г. Китайнер, А. Ю. Налетов, В. В. Скудин.— М.: Химия, 1993.— 288 с.
12. *Галиаскаров, Ф. М.* Расчет ректификации нефтяных смесей / Ф. М. Галиаскаров.— Уфа: Изд-во Башкирского ун-та, 1999.— 152 с.
13. *Виноградов, С. Н.* Выбор и расчет теплообменников / С. Н. Виноградов, К. В. Таранцев, О. С. Виноградов.— Пенза: Пензенский государственный университет, 2001.— 100 с.
14. *Рейз, Г.* Монтажное проектирование химических производств в США / Г. Рейз.— Л.: Стройиздат, 1966.— 242 с.
15. *Фонарев, З. И.* Электроподогрев трубопроводов, резервуаров и технологического оборудования в нефтяной промышленности / З. И. Фонарев.— Л.: Недра, 1984.— 148 с.
16. *Журба, М. Г.* Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Изд. 2-е перераб. и доп. В 3-х томах / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова.— М.: АСВ, 2004.
17. *Справочник по проектированию электроснабжения*; под ред. Ю. Г. Барыбина.— М.: Энергоатомиздат, 1990.— 576 с.
18. *Богословский, В. Н.* Отопление / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави.— М.: Стройиздат, 1991.— 216 с.
19. *Колобанов, С. К.* Проектирование очистных сооружений канализации / С. К. Колобанов, А. В. Ершов, М. Е. Кигель.— Киев: Будівельник, 1977.— 224 с.

20. Нойферт, Э. Строительное проектирование / Э. Нойферт.— М: Стройиздат, 1991.— 392 с.
21. Градостроительный Кодекс РФ от 29.12.04 № 190-ФЗ (с изменениями).
22. Земельный Кодекс РФ от 25 октября 2001 № 136-ФЗ (с изменениями):
23. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 № 116-ФЗ (с изменениями).
24. Постановление Правительства РФ "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию" от 16.02.2008 № 87.
25. Постановление Правительства РФ "О государственном строительном надзоре в Российской Федерации" от 01.02.2006 № 54 (с изменениями).
26. Постановление Правительства РФ от 05.03.2007 № 145 "О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий".
27. Мазур, И. И. Управление проектами / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро и др.— М.: Высшая школа, 2001.— 875 с.
28. Забродин, Ю. Н. Управление инжиниринговой компанией / Ю. Н. Забродин, В. В. Курочкин.— Л.: Омега, 2009.— 872 с.
29. Нанасов, П. С. Управление проектно-строительным процессом. Теория, правила, практика. М.: Ассоциация строительных вузов, 2006.— 156 с.
30. Кондратьев, В. В. Дашь инжиниринг / В. В. Кондратьев, В. Я. Лоренц: М.: ЭКСМО, 2005.— 173 с.

Учебное издание

**Капустин Владимир Михайлович,
Рудин Михаил Григорьевич,
Кудинов Анатолий Михайлович**

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебное пособие для вузов

Оригинал-макет подготовлен
в ООО «Издательство научно-технической литературы
«Монография»

Подписано в печать 26.03.12. Формат 60×90 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,95. Тираж 2000 экз. Заказ 1851

АНО «Издательство «Химия»,
107076, Москва, ул. Стромынка, д. 21, корп. 2.
E-mail: ano_chemy@rambler.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ООО «Чебоксарская типография № 1»,
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 15

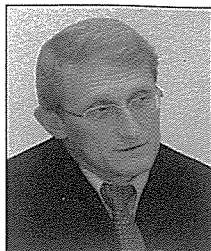
ISBN 978-5-98109-104-9



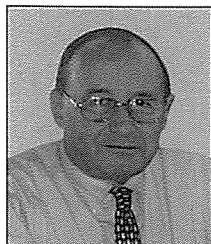
9 785981 091049

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

КАПУСТИН Владимир Михайлович — академик РАЕН, профессор, доктор технических наук, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой "Технология переработки нефти" Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина, член двух специализированных докторских советов, член редакционной коллегии ряда научно-технических журналов, член президиума Российского национального комитета Мирового нефтяного совета, член президиума Ассоциации нефтепереработчиков и нефтехимиков России, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники в 2002 и 2009 гг. Автор 375 научных трудов, из них 7 монографий, 14 учебников и учебных пособий, 86 авторских свидетельств и патентов, 266 статей, соавтор книг по нефтеперерабатывающим заводам и маркетингу по странам СНГ. В настоящее время — генеральный директор Всероссийского научно-исследовательского и проектного института нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Ранее работал вице-президентом ОАО ТНК, швейцарской компании "VITOL", голландской компании "ICD", консультантом американской компании "Амос", катализаторных компаний "Grace Davison", "Criterion". В течение последних 15 лет В. М. Капустин занимался разработкой новых технологических схем комплексов глубокой переработки нефти. Исследования В. М. Капустина позволили создать новое научное направление — технологию регулируемых фазовых переходов в каталитических процессах переработки нефтяного сырья.



РУДИН Михаил Григорьевич — главный технический советник компании "Уорли Парсонс", кандидат химических наук. В 1960—1994 гг. работал в институте "Ленгипронефтехим", занимая должности начальника технологического отдела, заместителя главного инженера, главного инженера института. Начиная с 1994 г. работает в западных инжиниринговых компаниях "Литвин", "Рэйтеон Инжинирс энд Констракторс", "Мустанг", "Уорли Парсонс". М. Г. Рудин в течение всей трудовой деятельности принимает активное участие в проектировании и строительстве нефтегазоперерабатывающих заводов и объектов по добыче нефти и газа. Он является автором 23 учебников, справочников, монографий по технологии нефтегазопереработки, нефтехимии, переработке горючих сланцев, изданных в СССР, России и США. Дважды лауреат премии Совета Министров СССР.



КУДИНОВ Анатолий Михайлович — начальник технического отдела ОАО "ВНИПИнефть". С 1970 г. по июнь 1987 г. работал в институте "Грозгипронефтехим" главным инженером проекта Павлодарского нефтеперерабатывающего завода. В июне 1987 г. переведён на работу в ОАО "ВНИПИнефть". Занимал должности главного инженера проекта, заместителя главного инженера института, технического директора института, директора по продажам и маркетингу.

А. М. Кудинов в течение всей трудовой деятельности принимал активное участие в проектировании и строительстве нефтеперерабатывающих заводов Павлодарского НПЗ, II очереди Мозырского НПЗ, Карнальского НПЗ в Индии и НПЗ предприятия "Вьетросс" во Вьетнаме.

Проект Павлодарского НПЗ отмечен премией Совета Министров СССР. За проектирование, строительство и освоение проектных мощностей I очереди Павлодарского НПЗ награждён орденом Трудового Красного Знамени. За заслуги в развитии топливно-энергетического комплекса присвоено звание "Почетный нефтехимик". В 2011 г. награжден медалью "Ветеран строительной отрасли России".

